

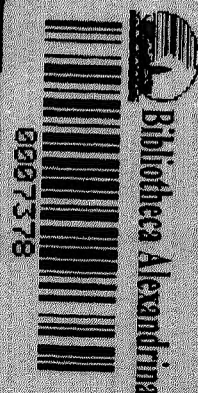
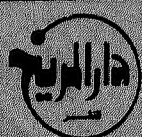
وَجْهَ الْأَرْضِ

دراسة تطبيقية وتحليلية لظواهر سطح الأرض

تأليف

الأستاذ الدكتور محمد متولي

مركز البحوث بجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَجْهَ الْأَرْضِ

دراسة تطبيقية وتحليلية لظواهر سطح الأرض

وجّه الأرض

دراسة تطبيقية وتحليلية لظواهر سطح الأرض

تأليف

الأستاذ الدكتور محمد متولى

مركز البحوث بجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية



الرياض - ص ١٧٢٠

© طبعة ١٤٠٤ هـ ١٩٨٤ الرياض

دار المريخ للنشر

حقوق الطبع والنشر محفوظة

لا يجوز استنساخ أى جزء من

هذا الكتاب أو اختزانه بأى

وسيلة إلا بإذن خطى من

الناشر .

محتويات الكتاب

٣	.....	مقدمة
٥	.....	أولا : في سواحل البحار Coast Lines
٦	.....	١- التنوعات في ساحل خليج المكسيك Projections
٨	.....	٢- أشباه الجزر Peninsulas
٣٠	.....	٣- رأس فلامبروه في إنجلترا Flamborough head
٣٢	.....	٤- الألسنة والرعوس
٣٤	.....	٥- الرعوس أو الألسنة ذات الخطاطيف Hooked Points
٣٦	.....	٦- السواحل البسيطة أو السواحل غير المتعرجة
٣٨	.....	٧- الحواجز البحرية المتقطعة
٤٠	.....	٨- المصببات الخليجية للأنهار Estuaries
٤٢	.....	٩- الفيوردات Fiords
٤٤	.....	١٠- المضائق أو البواغير
٤٦	.....	١١- بوغاز دوفر Strait of Dover
٤٩	.....	■ ثانيا : الجزر (١) Islands
٥٠	.....	١- الجزر الطويلة Linear islands
٥٢	.....	٢- جزيرة لنج Long island في نيويورك
٥٤	.....	٣- جزر الحواجز البحرية Barrier islands
٥٦	.....	٤- الجزر البيضاوية Elliptical island
٥٨	.....	٥- الجزر ذات الشكل المستطيل والجوانب المستقيمة
٦٠	.....	٦- الجزر ذات الامتداد المتعرج Zigzag islands
٦٢	.....	٧- اقواس الجزر Island Ares
		■ الجزر (٢)
٦٦	.....	٨- السلاسل الجزرية المزدوجة Double chain
٦٨	.....	٩- الجزر المحيطية
٧٠	.....	١٠- الجزر المحيطية oceanic Islands
٧١	.....	١١- الجزر المنعزلة Isolated island

٧٥	..... Rivers	■ الأنهار
٧٨	.....	١ - المصببات الخليجية للأنهار
٨٠	.....	٢ - مجارى الأنهار
٨٢	.....	٣ - المجارى النهرية
٨٤	..... River Patterns	٤ - النظم النهرية
١٠٠	..... Interrupted Rivers	٥ - الأنهار المتقطعة
١٠٢	..... Interrupted Rivers	٦ - الأنهار المتقطعة
١٠٤	..... Water gaps	٧ - الفتحات المائية
		فتحة ديلاوير وفتحة سلسكو يهانا
	Water gaps	٨ - الفتحات المائية
١٠٦	..... Wind gaps	الفتحات الهوائية الحافة الزرقاء فى فرجينيا
	Columbia	نهر كولومبيا
	Sevier	نهر سيفير
١١٠	..... River Sovroes	١٠ - منابع الأنهار
١١٢	.....	١١ - الأنهار الجوفية والكهوف
١١٤	..... Water Falls	١٢ - المساقط المائية
١١٦	.....	١٣ - المساقط المائية
١١٨	.....	مناطق البحيرات فى العالم
١١٩	..... Lakes	■ البحيرات
١٢٠	.....	١ - البحيرات ذات الجوانب المستقيمة أو الزوايا القائمة
١٢٤	..... Lake Swarms	٢ - أسراب البحيرات
		بحيرات المناطق الجافة - غربى نبراسكا
		٥ - أسراب البحيرات
١٢٦	.....	١ - بحيرات فلوريدا - ٢ - بحيرات الصين
١٢٨	..... Lake Belts	٦ - نطاق البحيرات
١٣٠	..... Unusual lake	٧ - البحيرات غير العادية
١٣٢	.....	٨ - البحيرات الضحلة والمستنقعات
١٣٦	.....	٩ - البحيرات البركانية
١٣٨	.....	١٠ - البحيرات العميقة

مقدمة

بسم الله وبحمده والصلاة والسلام على نبيه نقدم لأبنائنا وزملائنا العاملين في ميدان الدراسات والبحوث الجغرافية ولعشاق الطبيعة التى أبدعها الخالق جل وعلا هذه المحاولة الجديدة لتفسير ظاهرات وجه الأرض بطريقة تطبيقية عملية .

والواقع أن ما درجت عليه المؤلفات الجغرافية من شرح هذه الظاهرات وتفسيرها عن طريق الوصف لا تعطى الصورة واضحة لأنها تفسح المجال لخيال القارئ في تصور الواقع الحقيقى لتلك الظاهرات وقد يخطئه التوفيق إلى بلوغ تلك الغاية .

والجغرافى الذى يقنع بالوصف دون أن ينزل إلى الميدان ويرى رأى العين الظاهرة التى يقبل على دراستها ويتعرف على الظروف التى تكتنفها يعجز عن إدراك كنهها إدراكا كاملا ومن ثم عرضها على القارئ عرضا جليا شافيا

ولكن ظاهرات وجه الأرض منتشرة في أنحاء العالم جميعا مشرقه ومغربيه وشماله وجنوبه ، ولا يستطيع الجغرافى مهما أوتى من عزم وتوفر لديه من وسائل أن يزورها في أماكنها وبيئاتها المتباينة والمتباعدة ، ومن ثم كانت هذه المحاولة التى سعينا فيها إلى نقل تلك الظاهرات إليه عن طريق الصورة أحيانا والخريطة أحيانا أخرى .

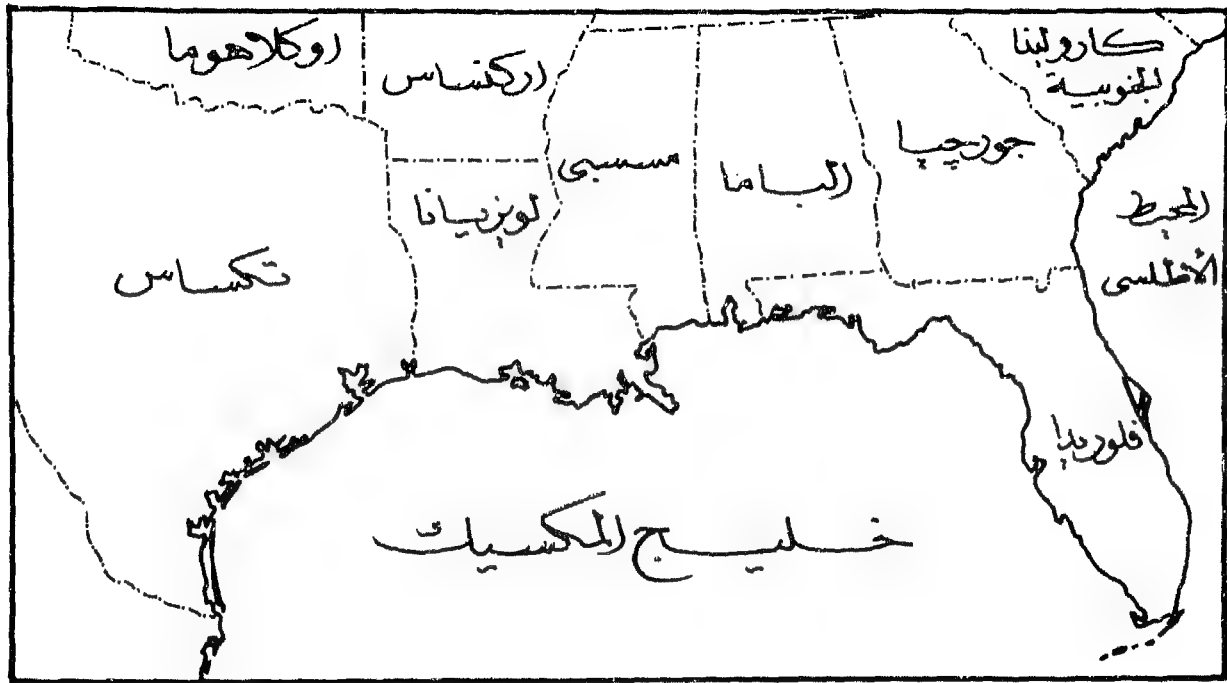
ولا ندعى أننا استطعنا في هذه المحاولة أن ننقل إلى القارئ الكريم ظاهرات سطح الأرض جميعا ولا أن نفسرها تفسيراً شافيا فذلك عمل تنوء عن تحقيقه « العصبية أولو القوة » ولكننا نؤمن بأننا فتحنا الأبواب لمزيد من المحاولات على ذات الطريق ، وذلك هو السبيل الذى يقرب الحقائق إلى الأذهان ويجعل من التعرف على ظاهرات سطح الأرض وأسباب تكوينها دراسة ممتعة حقا .

والله الموفق إلى سواء السبيل .

محمد متولى

أولا فى سواحل البحار

Coast Lines



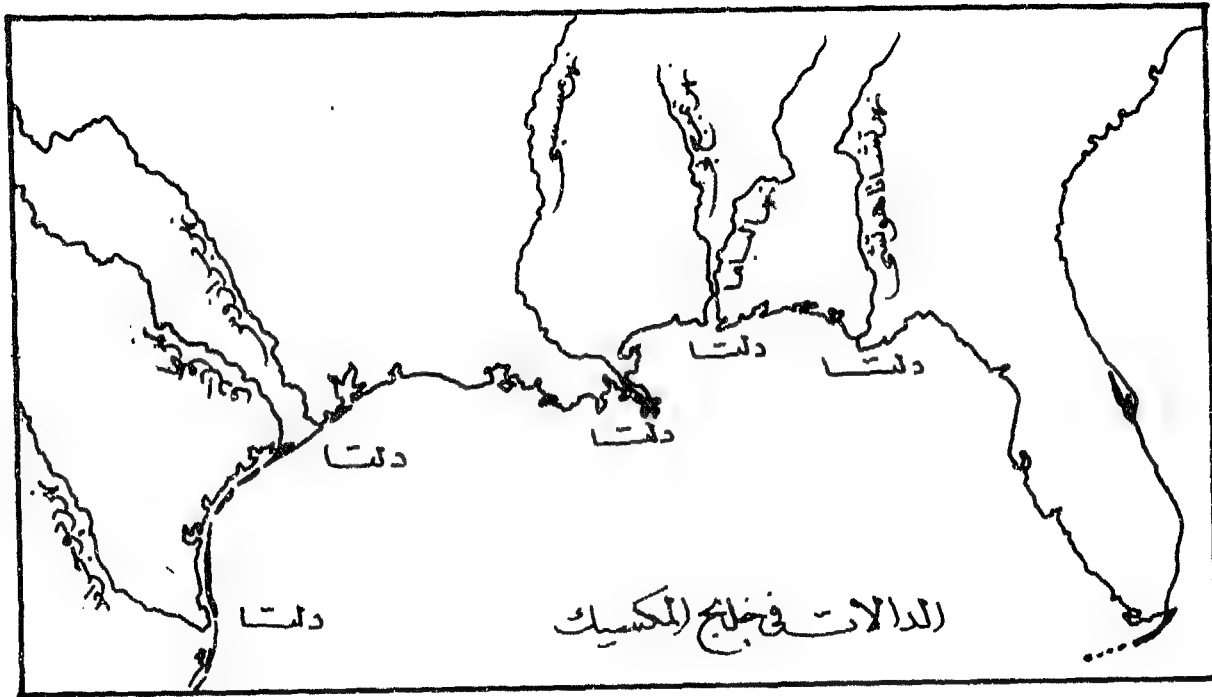
١ - التتوءات في ساحل خليج المكسيك Projections

إذا ألقينا نظرة على سواحل خليج مكسيكو فإننا نرى فيها مجموعة من التتوءات : بعضها كبير وغير منتظم كالتى توجد عند ساحل ولاية لويزيانا Louisiana وبعضها مجرد انحناءات محدبة في السواحل كالتى توجد عند سواحل تكساس Texas وهذه الأخيرة لا يمكن رؤيتها على الخريطة ولكن لها نظائر في جهات أخرى من العالم تظهر بوضوح كما هو الشأن في ساحل نيجيريا Nigeria وساحل مصر والساحل الشرقى للهند .

والتعريجات الساحلية Indentations أكثر أهمية من انتفاخات الساحل وتتوءاته وهذه تظهر بوضوح في ساحل ولاية تكساس بل إنها تظهر في سواحل الولايات المتحدة الأمريكية جميعا

ومثلها في الأهمية الجزر الساحلية المسنطيلة أو كما تسمى الحواجز الجزرية بصفة خاصة عند سواحل تكساس .

- ★ وربما كانت أهم ظاهرة في ساحل خليج مكسيكو هي شبه جزيرة فلوريدا .
- ★ وخليج مكسيكو يشبه من وجوه عديدة البحر المتوسط : فالظواهر الساحلية في كل منهما متشابهة ، فالسواحل في كليهما بها انتفاخات وتتوءات ، ومع ذلك فالظواهر الكبرى في الخليج والبحر مختلفة تماما .
- ★ فلوريدا ليست شبيهة بإيطاليا ... وجنوب أوروبا يختلف جيولوجيا عن جنوب الولايات المتحدة .
- ★ أما الظواهر الصغرى فمتشابهة في كلتا المنطقتين ، ويرجع ذلك الى أن الظواهر الكبرى متأثرة بطبيعة الكتل اليابسة المجاورة ، أما الظواهر الصغرى فمتأثرة بالبحار ، والبحار متشابهة كما ذكرنا .



وهذه الخريطة لخليج مكسيكو، وهي توضح خط الساحل كما توضح الأنهار التي تنحدر إليه ، ومنها تبين العلاقة الوثيقة بين التتواتر الساحلية وبين المجارى النهرية كما يتبين أن التتواتر جميعا من فعل الأنهار إذ أنها دالات لتلك الأنهار وفيما يلي شرح لبعضها :

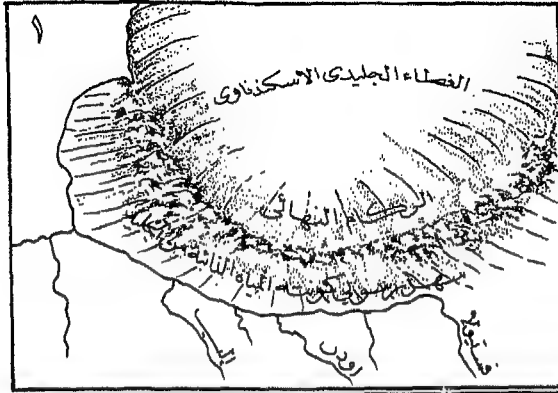
دلتا المسيسيبي : وهي أكثر التتواتر الساحلية وضوحا في خليج مكسيكو، وقد كونها نهر من أكبر أنهار العالم هو نهر المسيسيبي ، وهو يحمل لخليج مكسيكو سنويا أكثر من ٤٠٠ مليون طن من المواد الرسوبية أو ما يقرب من مليون طن يوميا ، وهي مواد تكفى لبناء نصف كيلومتر مربع من الأرض ، وكثير من هذه الحمولة من الطمي Silt تقذف به مياه النهر في الخليج الى مسافة بعيدة ولكن الغالبية العظمى منها ترسب قريبا من مصب النهر.

والمسيبي دائب في التقدم بمصبه في خليج مكسيكو، والواقع أن له عدة مصاب أو بمعنى آخر له عدة فروع تخترق دلتاه . وهذا النوع من الدالات يعرف برجل الطائر وهو نوع من الأنواع غير الشائعة إلا أن هناك مثلا آخر له يتمثل في دلتا نهر سنت كلير . St. Clair التي بناها في بحيرة سنت كلير بالقرب من دترويت . Detroit .

وأكثر أنواع الدالات شيوعا هي الدالات المنبجعة في البحر . Arcuate وهي عبارة عن انبعاجات كبيرة في خط الساحل . ومن أمثلتها دلتا نهر ريو جراند التي تتقدم تدريجيا في مياه الخليج ودالات أنهار براجوس . Bragos وكولورادو . Tombigbee و . Alabama و . Chattahoochee

وقد حدث في وقت قريب نسبيا أن ارتفع مستوى الماء في خليج مكسيكو ارتفاعا بسيطا فنجم عن ذلك أن مصاب الأنهار الصغيرة تعرضت لطغيان الخليج مما أدى الى تكوين عدد من الخلجان الصغيرة .

ويبدو أن الأنهار الكبيرة استطاعت أن توازن بين الترسبات التي تحملها إلى مياه الخليج وبين طغيان مياه الخليج على الأراضي الساحلية فحال ذلك دون تكوين خلجان نهرية عندها .



(٢) أشباه الجزر . Peninsulas

٢ أ — شبه جزيرة الدنمارك . Denmark

- تبرز شبه جزيرة الدنمارك من كتلة القارة الأوروبية وتمتد شمالا نحو شبه جزيرة أخرى أكبر منها هي شبه جزيرة اسكنديناو وتعتبر حاجزا فاصلا بين مياه بحري الشمال وبلطيق ، وهي بحكم موقعها تتحكم في ممر مائي له أهميته العظمى هو بوجاز كاتيغات واسكاجراك Kategut and Skagerrak وقد استغله الدنمركيون لقرون عديدة ففرضوا الضرائب على السفن التي كانت تمر فيه .

وهناك بعض الحقائق الخاصة بشبه جزيرة الدنمارك وهي تلقي الضوء على نشأتها وتفسر الكثير من المظاهر الفيزيوجرافية التي تمتاز بها .

ومن الخريطة المرافقة يتضح أن الدنمارك ليست مجرد شبه الجزيرة المسماة بهذا الاسم وإنما هي تشمل بالإضافة إليها مجموعة من الجزر تقع مجاورة لها من ناحية الشرق ، كما يتضح أن السواحل الشرقية لشبه الجزيرة تمتاز بخلجانها النهرية . Estuaries وبجزرها ذات الأشكال غير المنتظمة والأحجام والمنحدرات المتباينة .

والساحل الشرقي لشبه الجزيرة غير منتظم على عكس الساحل الغربي فهو مستقيم تقريبا ، وإذا كان لديك خريطة للدنمارك ذات مقياس كبير فإنك تلاحظ فيها وفي مجموعة الجزر القريبة منها أن الجهات الشرقية أكثر ارتفاعا من الجهات الغربية بعدة مئات من الأقدام ، كما أنك تلاحظ وجود عدد من البحيرات والمستنقعات بين التلال التي تقع في شرقها قريبة الشبه بتلك التي توجد في السهل الشمالي لألمانيا المجاور وإن كانت أصغر منها حجما وأقل اتساعا .

وإذا انتقلنا إلى شمال ألمانيا فإننا نلاحظ أن سواحلها غير منتظمة كالسواحل الشرقية للدنمارك كما نلاحظ وجود عدد من الجزر على مقربة منها مثل جزيرة روجن . Rugen وجزيرة بورنهلم . Bornholm وتعتبر الجزيرة الأخيرة امتدادا لجزر الدنمارك نحو الشرق .

ويمكن أن نعد هذه المجموعة كلها جزءا من اسكنديناوة يمتاز بالفوضى الضارية في ظاهراته التضاريسية ، تلك التضاريس التي يرجع تكوينها الى أحداث طبيعية ذات تاريخ طويل .

وشبه جزيرة الدنمرك كما تبدو في الخريطة المرافقة عبارة عن جزء من الركام النهائى لغطاء جليدى ضخمة .. وهنا نلاحظ وجود حلمة ضخمة . Lobe لثلاجة قارية تزحف نحو الجنوب من مرتفعات اسكنديناوة التي تقع إلى الشمال .

وقد ساعد بقاء الثلجة على هذا الوضع لسنين عديدة مع زحفها المستمر نحو الجنوب وحملها معها مقادير هائلة من المواد المفككة على بناء ركام نهائى عظيم عند حافتها الجنوبية والغربية مكون من عدد هائل من التلال والمنخفضات التي تنحصر بينها ، كما ساعد على تكوين سهل من سهول الغسل أو الكسح خلف الركام مباشرة . Outwash Plain من ناحيتى الغرب والجنوب وذلك بفعل المياه الذائبة من الجليد .

أما الأنهار التي كانت تجري في المنطقة قبل تكوين الغطاء الجليدى وتصب في البحر البلطى وهى أنهار فستيو لا وأودر فإن الجليد بعد تكوينه وقف سدا في طريقها وبهذا اضطرت إلى الاتجاه إلى جانبه غربا والاتصال بنهر الب Elbe وعن طريقه صبت في بحر الشمال .

وفي الشكل الثانى ترى نفس المنطقة بعد ذوبان الجليد واختفاء الغطاء الجليدى . أما عن الركام الجليدى فإنه يتمثل الآن في مجموعة الجزر العديدة المنتشرة شرقى الدنمرك وشمالى ألمانيا ، كما تتمثل في الأرض غير المنتظمة السطح التي تتكون منها الجهات الشرقية من شبه جزيرة الدنمرك وفي التلال الممتدة في شمال ألمانيا .

وجدير بالملاحظة أن الركام في شمال المانيا يمتد فوق أرض يابسة هى السهل الشمالى ، أما في الدنمرك فإنه يمتد في مياه البحر مكونا النطاق الشرقى من شبه الجزيرة ذى السطح غير المنتظم .

أما سهل الكسح Outwash الذى كونه المياه التي ذابت من الجليد فيتمثل في الأرض السهلة المنخفضة التي تمتد في شمال المانيا كما يتمثل في الأرض المنخفضة المستوية التي توجد في غرب شبه جزيرة الدنمرك .

أما المجرى الذى كونه مياه نهري فستيو لا وأودر وقت انحرافها نحو الغرب عند الطرف الجنوبى للغطاء الجليدى والتقاءها بمياه نهر الب فإنه ما زال موجودا وتجري به الآن روافد لهذه الأنهار وقد استغله الألمان بتحويله الى ممر مائى أو قنوات ملاحية تربط شرق المانيا بغربها .

ومدينة برلين نفسها هى وكثير غيرها من المدن الألمانية الهامة تدين بوجودها وأهميتها إلى وقوعها على هذا الممر المائى الذى ينتهى غربا عند نهر الب والذى يجعل من مدينة همبرج منفذا بحريا على جانب كبير من الأهمية

ومن أجل هذا تتولى همبرج مهمة الميناء البحرى لألمانيا بل ولبولندا التي تقع في شرقها لأن القنوات التي تربط روافد فستيو لا وأودر والب ، والتي تمتد في المجرى النهري القديم توفر على السفن مشقة اجتياز طريق البحر البلطى الطويل وتوفر عليها الوقت والنفقات .

وإذا نحن بحثنا في جهات العالم الأخرى عن نظائر للدنمرك فإننا نجد شبيها لها في جزيرة لونج اسلاند Long Island فسواحلها الشمالية المرتفعة تتكون من تلال ركامية وسواحلها الجنوبية المنخفضة تتكون من سهل من سهول الكسح . Outwash Plain



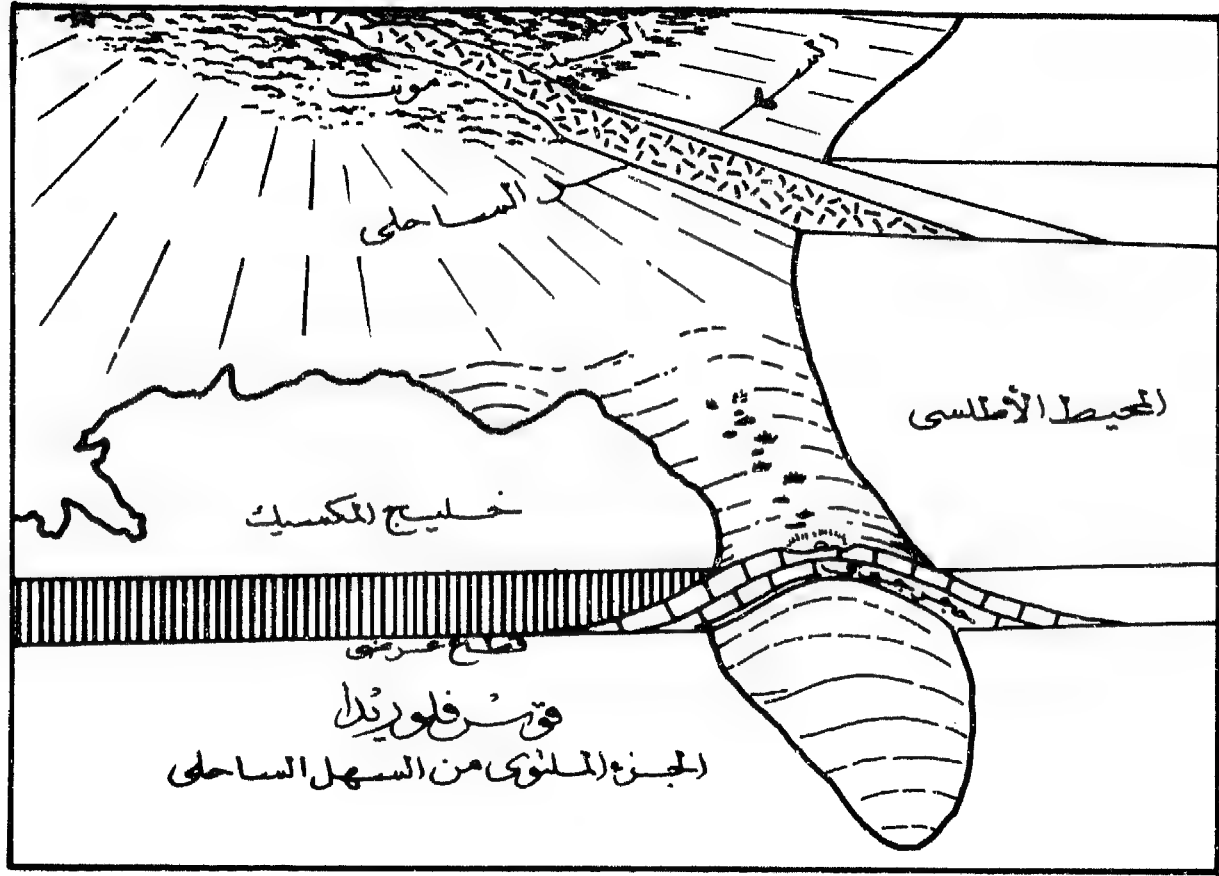
٢ ب - شبه جزيرة فلوريدا Florida

تبرز شبه جزيرة فلوريدا من كتلة القارة الأمريكية كالإبهام الضخم الذى يبرز من اليد ، وليس فى الولايات المتحدة الأمريكية كلها ظاهرة فزيوغرافية بارزة مثل فلوريدا ولكن لها نظائر فى جهات العالم المختلفة فهى فى حجم كوريا ولكنها أكثر منها انتظاما ، وهى قريبة الشبه بإيطاليا اذ تعادها فى العرض أما فى الطول فإنها تبلغ نصفها تقريبا ولكنها أكثر انتظاما منها فليس لها كعب إيطاليا ولا إصبعها ومهمازاها .

وإذا دقت النظر فى النتوء الساحلى الذى يوجد فى كارولينا الشمالية North Carolina بالولايات المتحدة الأمريكية وهو رأس هاتيراس Cape Hatteras فإنك تلاحظ أنه بداية لتكوين شبه جزيرة مثل شبه جزيرة فلوريدا .

وليست فلوريدا أرضا دلتائية مثل دلتا نهر الميسيسيبي ، كما أنها ليست مثل الدفرك .. وربما كانت شبيهة بشبه جزيرة يوكاتان فى أمريكا الوسطى Wucatan .

وفلوريدا عبارة عن جزء من السهل الساحلى الشرقى بالولايات المتحدة الأمريكية تقوست طبقاته الصخرية إلى أعلا وكونت التواء محدبا Anticline . أما الأجزاء الأخرى من السهل الساحلى فإنها تنحدر تدريجيا نحو المحيط حتى تغمرها مياهه وتكون رفا قاريا يجاور الولايات المتحدة من ناحية الشرق . وإذا حدث أن ارتفع جزء من هذا الرف القارى أو تقوس إلى أعلى

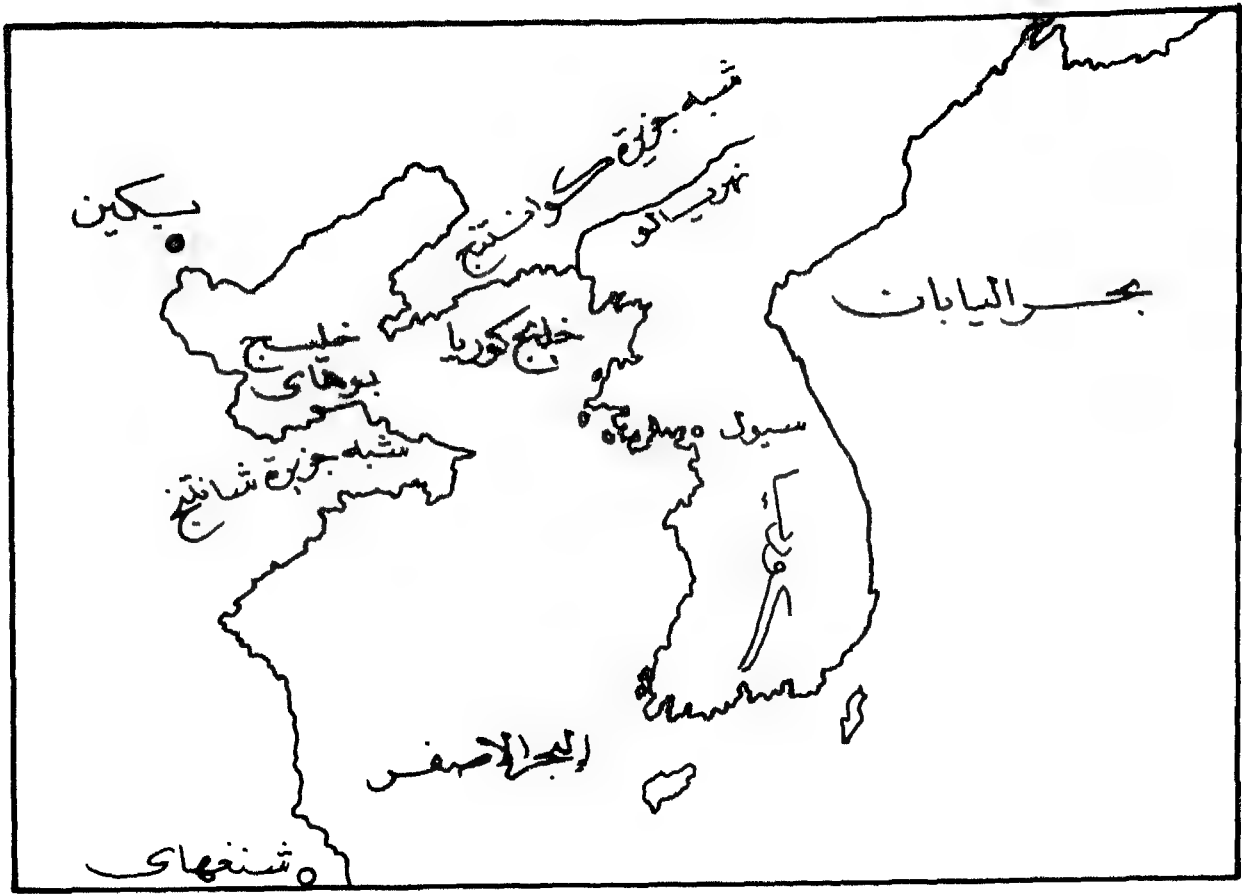


فإنه يتحول إلى جزيرة.... وإذا كان هذا الجزء الذى تقوس إلى أعلى قريبا من الكتلة القارية فإنه يتصل بها و يكون شبه جزيرة، وإذا كان هذا الجزء مستطيلا فإنه يكون شبيها بشبه جزيرة فلوريدا، أما إن كان قصيرا فإنه يكون شبيها بنتوء رأس هاتيراس Cape Hatteras.

وفي الرسم المرفق قطاع تقريبي يوضح بناء شبه جزيرة فلوريدا وطريقة تكوينها. والطبقات الصخرية التى تقوس إلى أعلى في شبه جزيرة فلوريدا عبارة عن صخور جيرية يبلغ سمكها ٥٠٠ قدم. وحينما تظهر هذه الصخور على سطح الأرض حيث لا تغطيها رواسب من الرمل والطين فإن التعرية تؤثر فيها. وتكون فيها كثيرا من الكهوف Caves والبالوعات Sink Holes والمجارى السفلية والعيون وهذا ما نجده في شبه جزيرة فلوريدا.

وكثير من المنخفضات التى تكونت في شبه جزيرة فلوريدا (في مناطق البالوعات) تشغلها البحيرات ويوجد آلاف منها في أحجام مختلفة. ويتألف من مجموعها نطاق يمتد وسط شبه الجزيرة على طول محور التقوس الذى حدث في طبقات المنطقة في اتجاه شمالى جنوبى تقريبا.

وفي بعض الجهات تكثر عظام الحيوانات البحرية في الحجر الجيرى فتك ون مصدرا هاما للفوسفات. وشبه جزيرة يوكتان في أمريكا الوسطى شبيهة من وجوه كثيرة بشبه جزيرة فلوريدا.



٢ ج - شبه جزيرة كوريا

شبه جزيرة كوريا أكبر قليلا من شبه جزيرة فلوريدا ، وهى وإن كانت تبدو قريبة الشبه بها إلا أنها فى حقيقة الأمر تختلف عنها اختلافاً بينا .

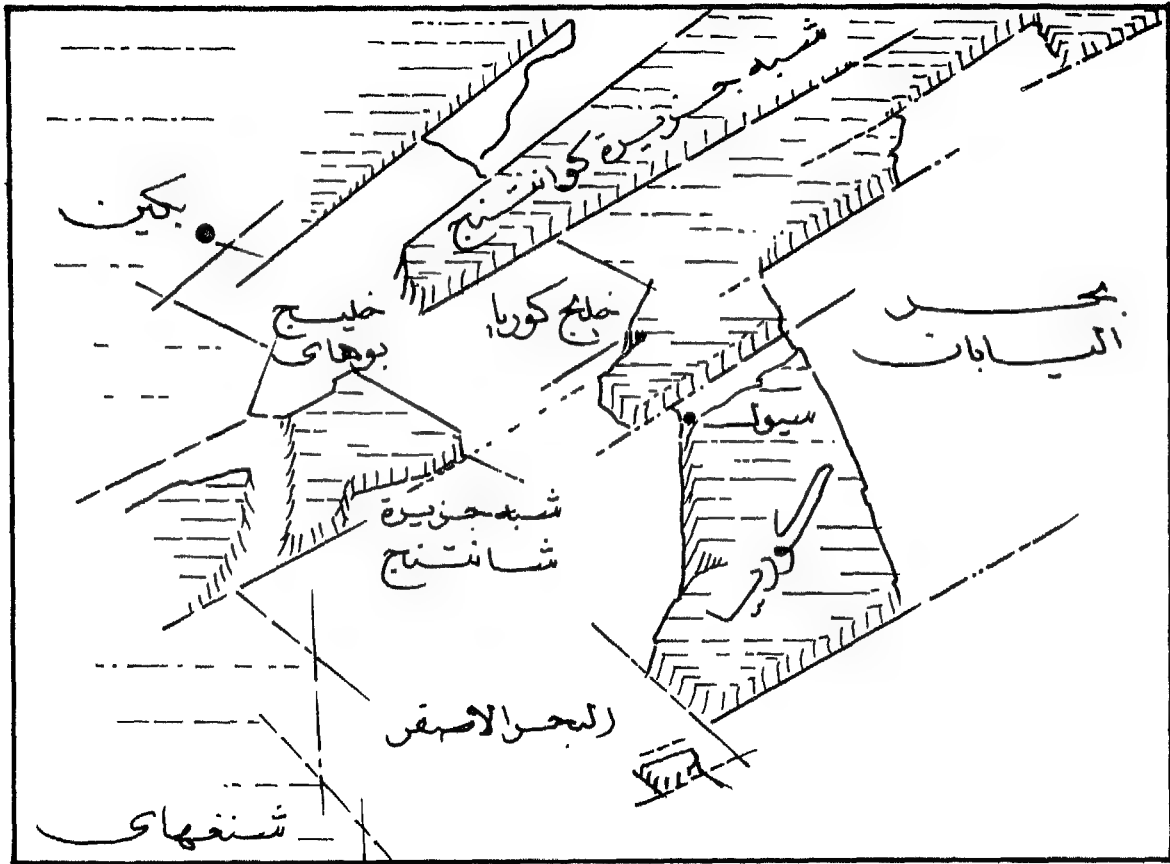
ولكى ندرس شبه جزيرة كوريا ينبغى أن ندرس معها شبه جزيرة كوانتونغ Kwantung وشبه جزيرة شانتونج Shantung لأن أشباه الجزر الثلاث متشابهة فى النشأة .

وبالنظر إلى الخريطة التى تبين أشباه الجزر الثلاث والخلجان التى تتصل بالبحر الأصفر وبحر اليابان يتضح أن سواحلها جميعا ذات زوايا واضحة كما يتضح أن هذه السواحل تمتد فى استقامة ظاهرة وفى اتجاه عام شمالى شرقى جنوبى غربى .. ولا يقتصر هذا على سواحل هذه المنطقة وحدها وإنما يظهر بصفة عامة فى كل السواحل الشرقية لآسيا .

ونظرا إلى أن هذه السواحل قد تكونت فى شرق آسيا فى أزمان جيولوجية سحيقة فإن التعرية وبصفة خاصة التعرية البحرية والنهرية قد عدلت كثيرا من صفاتها وأفقدتها الكثير من الحدة والزوايا التى تمتاز بها .

وهذه السواحل ليست إلا البقايا المتهمة للسواحل المستقيمة الأولى ومع ذلك فما زالت بها ظاهرة الإستقامة واضحة . فمثلا الساحل المستقيم الذى يتكون منه الجانب الجنوبى لشبه جزيرة كوانتونغ على طول خليج كوريا يمتد نحو الشمال الشرقى دون تغيير على طول مجرى نهر يالو Yalu ... ونفس هذا الخط المستقيم إذا امتد فى اتجاه جنوبى غربى فإنه يمتد على طول أحد الانكسارات التى تكثر فى هذه المنطقة من أرض الصين .

وإذا نحن درسنا الخريطة فإنه يتبين لنا أن كثيرا من الظواهر التى تمتاز بها المنطقة تمتد فى خطوط مستقيمة وأن بعضها يكمل البعض الآخر ، ولا يقتصر ذلك على الظواهر الكبرى وحدها بل إننا نجده واضحة أيضا فى الظواهر الصغرى ... ذلك الشكل الطولى ذو الزوايا .



وحتى النظم النهرية في شرق آسيا فإنها لا تشذ عن ذلك فهي جميعاً تمتاز بوجود زوايا في مجاريها وهذا يعكس طبيعة التضاريس والانكسارات في المنطقة .

وظاهرة الخطوط المستقيمة والزوايا القائمة التي ذكرناها تلقى ضوءاً كبيراً على نشأة التضاريس المختلفة التي يمتاز بها سطح الأرض في شرق آسيا .

ويؤكد الدياجرام الكروكي الموضح في هذا الشكل طبيعة تكوين شبه جزيرة كوريا والمنطقة المجاورة لها في البحر الأصفر وبحر اليابان وطبيعة خطوطها المستقيمة . وربما يكون من الصعب إدراك حقيقة هذا التكوين الخطي نظراً لأن التعرية قد طمسّت الكثير من معالمه .

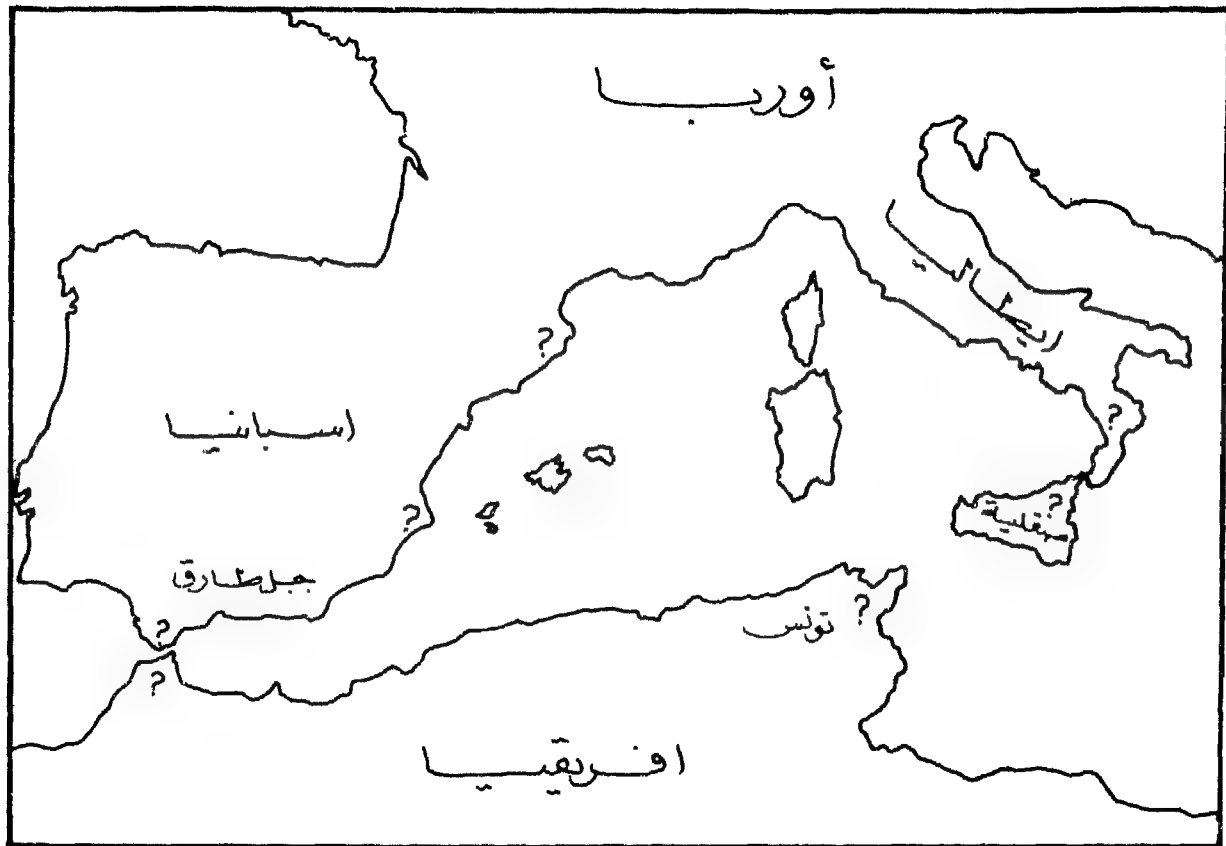
ولكن كيف تكونت المنطقة بهذا الشكل الذي تظهر به الآن ؟

لقد خضعت المنطقة كما خضع كثير غيرها من مختلف جهات العالم لعوامل الضغط ، وبدلاً من أن تلتوى قشرة الأرض وتكون سلاسل جبلية كما حدث في كثير من جهات العالم التي تمتاز بطبقاتها اللينة فإنها لصلاية صخورها تشققت وتكسرت .

وقد حدثت الكسور والشقوق فيها في خطوط مستقيمة وهذه الخطوط امتدت موازية بعضها لبعض كما امتدت متعامدة . وتعرضت الكتل التي تكسرت في زوايا قائمة للانفصال ثم لارتفاع بعضها وميل بعضها الآخر في اتجاهات مختلفة .

ويطلق على أية حركة تحدث على طول أي كسر من الكسور لفظ عيب Fault أما إذا حدث العكس فإن الكسر يكون مجرد مفصل Joint .. وبفحص منطقة كوريا فحسباً دقيقاً يتضح أنه حدث بها ملايين المفاصل والعيوب وكلها متقاربة .

وإذا قيسست اتجاهاتها بدقة ثم رسمت على خريطة فإنها تبدو في مجموعها ممتدة على طول الاتجاهات الرئيسية للظواهر الطبوغرافية الحالية في المنطقة وهذه الكسور العديدة هي التي أعطت للمنطقة صورتها العامة التي تظهر بها الآن .



٢ د - شبه جزيرة تونس

تختلف شبه جزيرة تونس في شكلها عن كل من شبه جزيرة فلوريدا وشبه جزيرة كوريا ، والعنصر الظاهر فيها هو شكلها غير المنتظم وبصفة خاصة في جزئها النائيء نحو جزيرة صقلية .

والواقع أنه يوجد عدد كبير من التنوعات البارزة في سواحل الحوض الغربي للبحر المتوسط وجميعها في حاجة الى تفسير ، فعلى سبيل المثال يوجد في جنوب أسبانيا وفي مواجهة بروز آخر في شمال أفريقيا وهما يحصران بينهما بوغاز جبل طارق .. وهناك في السواحل الشرقية لأسبانيا مجموعة من التنوعات البارزة أهمها البروز الذي يواجه جزر بليار .

وفي كل من إيطاليا وصقلية توجد تنوعات بارزة أهمها كعب إيطاليا وأصبعها الذي يشير إلى صقلية وأمام كل بروز من هذه التنوعات العديدة علامة استفهام كبيرة ، وإذا استطعنا أن نفسر أي منها فإن ذلك يقودنا إلى تفسير التنوعات جميعا

ولبيان ذلك نذكر أن العامل الذي يتحكم في التنوعات الرئيسية التي تبرز من السواحل الجنوبية لأوروبا والشمالية لأفريقيا هي نظام الجبال الالتوائية المعروفة بالنظام الإلبى وفروع هذه الجبال موضحة في الخريطة المرفقة :

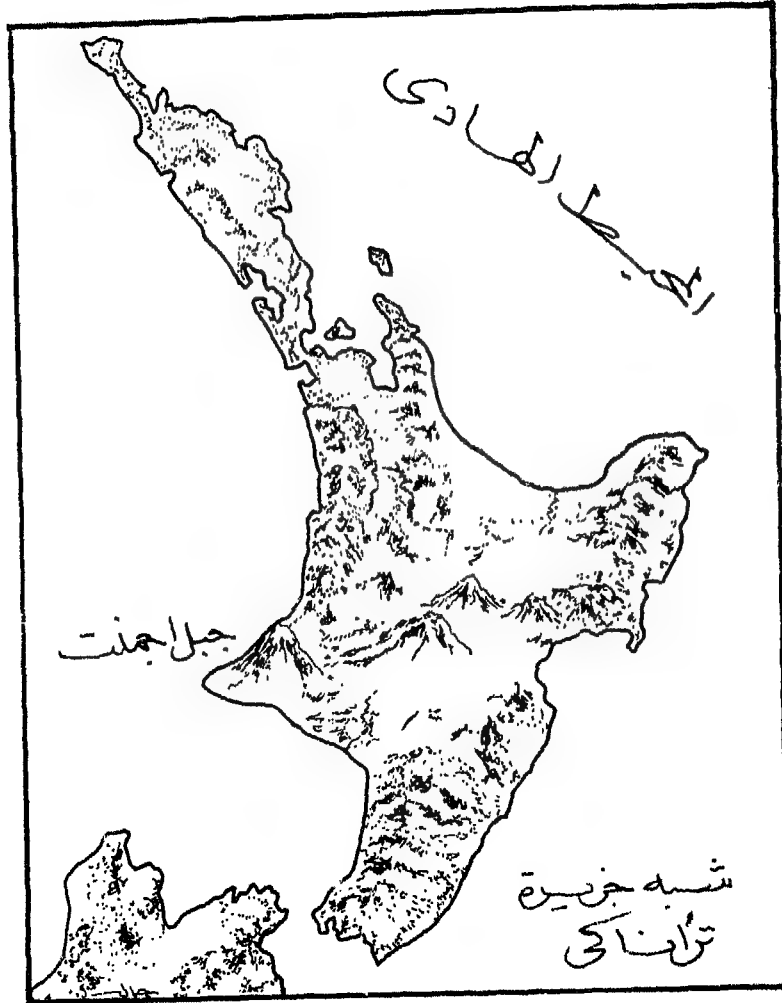
و يرجع تكوين هذه الجبال إلى حركات قشرة الأرض التي جعلتها تلتوى وتكون السلاسل الجبلية العالية ، وكل واحدة من تلك السلاسل الجبلية تتألف من مجموعة متوازية من السلاسل وهي في حقيقتها أكثر تعقيدا من الصورة المبسطة التي تظهر بها في الخريطة .



٢ هـ — شبه جزيرة تاراناكي في الجزيرة الشمالية من نيوزيلند Taranaki

تتكون نيوزيلند من جزيرتين كبيرتين هما الجزيرة الشمالية والجزيرة الجنوبية ، والجزيرة الشمالية أقل انتظاما من الجنوبية ففيها تنوعات أو أشباه جزر ولكل منها شكله الخاص ، وأبسطها جميعا هو شبه جزيرة تاراناكي Taranaki فهو يبرز من الساحل الغربى للجزيرة على شكل سنام .

وتكوينه مختلف تماما عن تكوين أشباه الجزر الأخرى وبصفة خاصة شبه الجزيرتين الموجودتين في الساحل الشرقى للجزيرة واللتين يعتبران امتدادا للسلاسل الجبلية التى تمتد في جنوب الجزيرة باسم سلسلة تاراروا Tararua وفي شمالها باسم رانكومارا Rankumara .



أما شبه جزيرة Taranaka تاراناكا فيدين بوجوده إلى بركان من أعظم براكين هذا العالم هو بركان مونت اجمونت Mount Egmont ، وهو بارتفاعه الشاهق الذى يبلغ ٨٠٠٠ قدم فوق سطح البحر يكون قمة عاليه تكتنفها السحب دوما ، وعلى السهول المحيطة بقاعدته تسقط الأمطار متقطعة فى كل يوم فتساعد على نمو المراعى التى تعتمد عليها صناعة الألبان وهى صناعة ناجحة فى المنطقة وتعتبر إحدى الدعامات التى يعتمد عليها اقتصاد نيوزيلند .

وليس مونت اجمنت إلا احدى القمم البركانية العديدة التى تتحكم فى المظهر العام لسطح الجزيرة الشمالية من نيوزيلند ففى وسطها توجد مساحة واسعة تملأها الجبال البركانية التى تجعلها قريبة الشبه بمنطقة يلوستون بارك فى أمريكا Yellowstone Park ... وهى عبارة عن هضبة مكونة من رواسب بركانية أغلبها رماد بركانى ... ويعلوسطح هذه الهضبة قمتان عظيمتان هما روبايا Ruapahu التى تعلو إلى ارتفاع ٩٠٠٠ قدم وقمة نجوارو Ngauruhoe التى تعلو إلى ارتفاع ٧٠٠٠ قدم .

وهناك عدا ذلك عدد كبير من القمم الصغيرة والمخاريط البركانية والنافورات الحارة أو الجيزرس Geysers والعيون الساخنة Hot Springs .



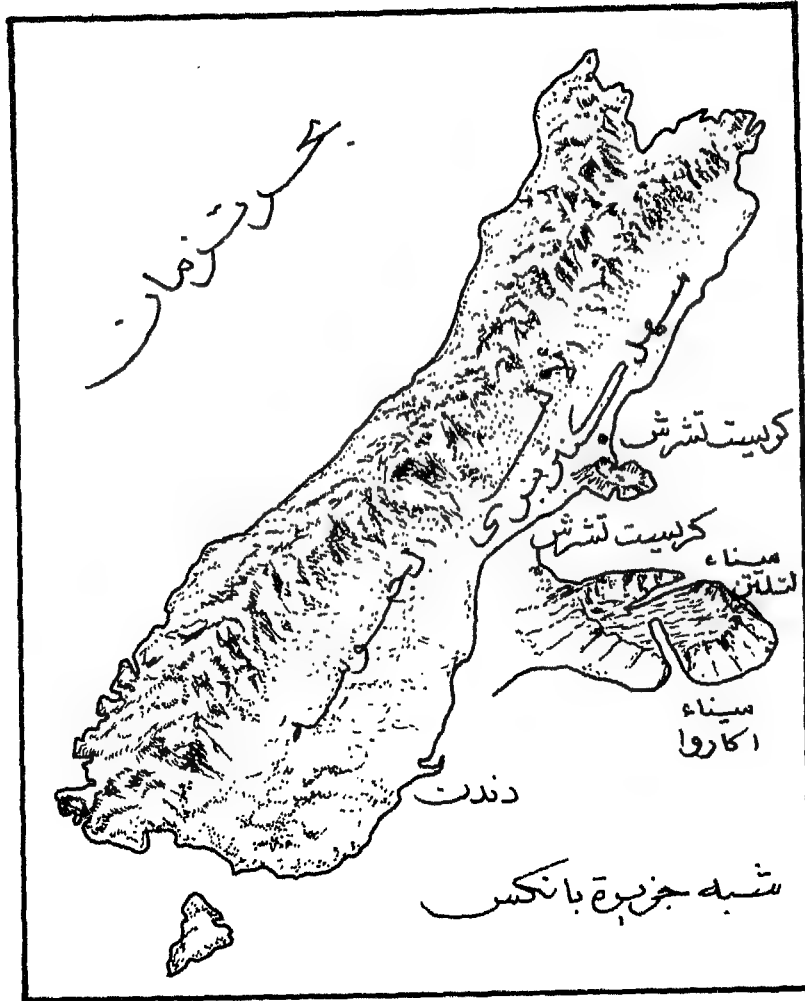
٢ - أشباه الجزر في الجزيرة الجنوبية من نيوزيلند

تمتاز الجزيرة الجنوبية من نيوزيلند بأنها أكثر انتظاما وأكثر طولاً من الجزيرة الشمالية . وامتدادها العام من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي في نفس امتداد سلسلتي الجبال اللتين تمتدان في النصف الجنوبي من الجزيرة الشمالية .

ويمكن القول باطمئنان بأن سلسلة جبلية تمتد في هذه الجزيرة وتكون عمودها الفقري ولكن الذي يلاحظ في سواحلها أن بها تنوعاً صغيراً يبدو وكما لو كان ظاهرة شاذة أو في غير موضعه هو النتوء الذي يكون شبه جزيرة بانكس Bank Peninsular .

ويظهر هذا النتوء على شكل عقدة مستديرة وإن كان شكله العام لا يمثل دائرة كاملة إذ يوجد فيه خليجان يقطعان حافته ويمتدان حتى وسطه تقريباً .

وفي سواحل بسيطة ومستقيمة كسواحل هذه الجزيرة التي تعوزها المرافئ الصالحة يكون لثل هذه الخلجان أهمية بالغة .



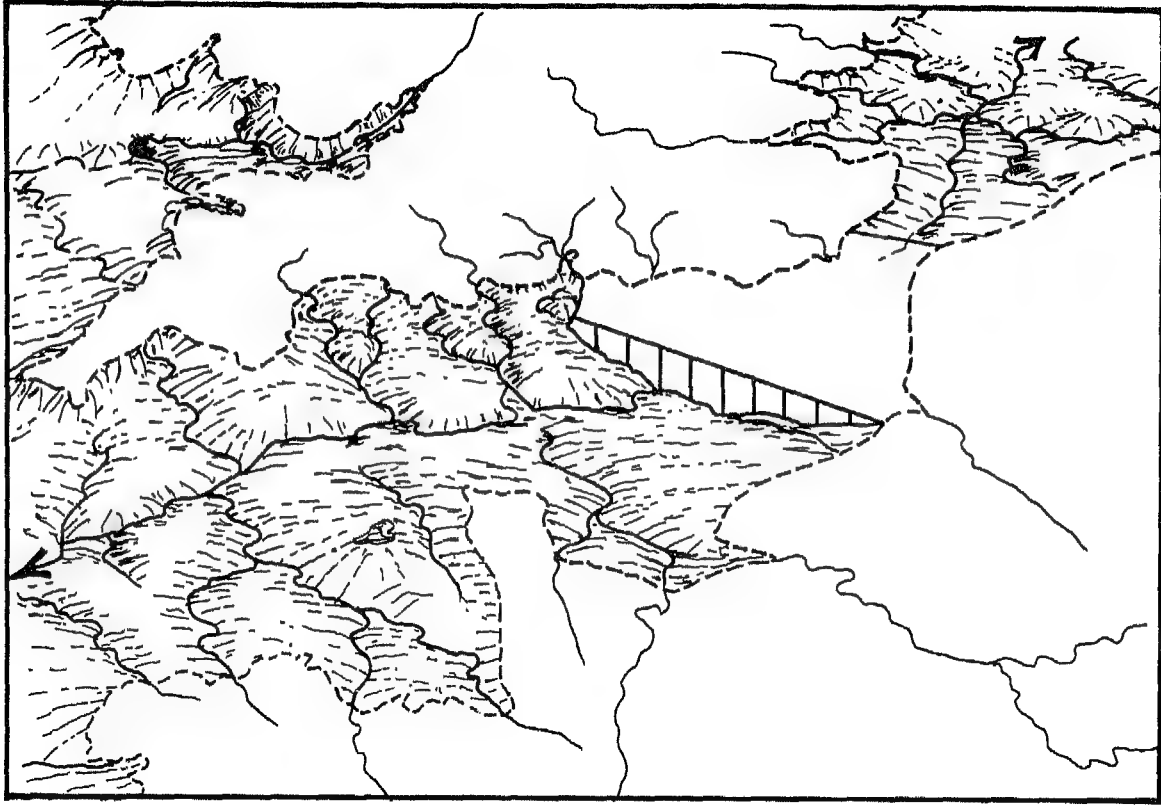
ففى الخليج الشمالى الذى يمتد الى الداخل نحواً من ١٠ أميال أو أكثر قليلاً تقع مدينة ليلتون Lyttelton وهى ميناء كثير النشاط عظيم الحركة و يرتبط بالداخل بخط حديدى .

وفى الخليج الجنوبى يقع ميناء أكاروا Akaroa الذى يرتبط بالسهول الداخلية بشبكة رائعة من الطرق .

وشبه جزيرة بانكس Banks عبارة عن بركان وإن كان يختلف اختلافاً بيناً عن براكين الجزيرة الشمالية والواقع أنه جذر لقمة بركانية كبيرة نسفت قممها فى أثناء ثوران بركانى كبير وقد نجم عن هذا الثوران أن زالت القمة تماماً وتخلّف فى مكانها منخفض كبير Caldera يشبه فوهة بركانية ضخمة .

والخلجان التى سبقت الإشارة إليها هى مناطق استطاعت مياه البحر التوغل خلالها حتى بلغت قلب الفوهة وهى هنا شبيهة بالخلجان التى توجد فى جزر ازورس والموانى التى قامت فيها ونشأت فى مناطق عميقة بعيدة عن البحار المائجة .

— ୨ —



سفرن **Severn** وتيمس **Thames** وسين **Seine** وسوم **Somme** وهذا النظام من التتواتر والخلجان والأنهار يرى حول خطوط سواحل أوروبا بل وحول سواحل العالم أجمع .

وترجع نشأته إما إلى هبوط الأرض اليابسة في مجاورة مياه البحر أو إلى ارتفاع مستوى ماء البحر نفسه في مجاورة الأرض اليابسة أو إليهما معا . وبتعبير آخر يرجع إلى طغيان مياه البحر (جزئيا) على الأرض اليابسة .

والخلجان التي سبق ذكرها ترجع جميعا إلى طغيان مياه البحر على اليابس وغرق الأودية والأنهار تبعاً لذلك والصورة التي يوضحها الشكل المرفق تعطينا فكرة عن منطقة القنال الإنجليزي (بحر المانش) قبل تقدم مياه البحر وطغيانها على الأراضي المجاورة .

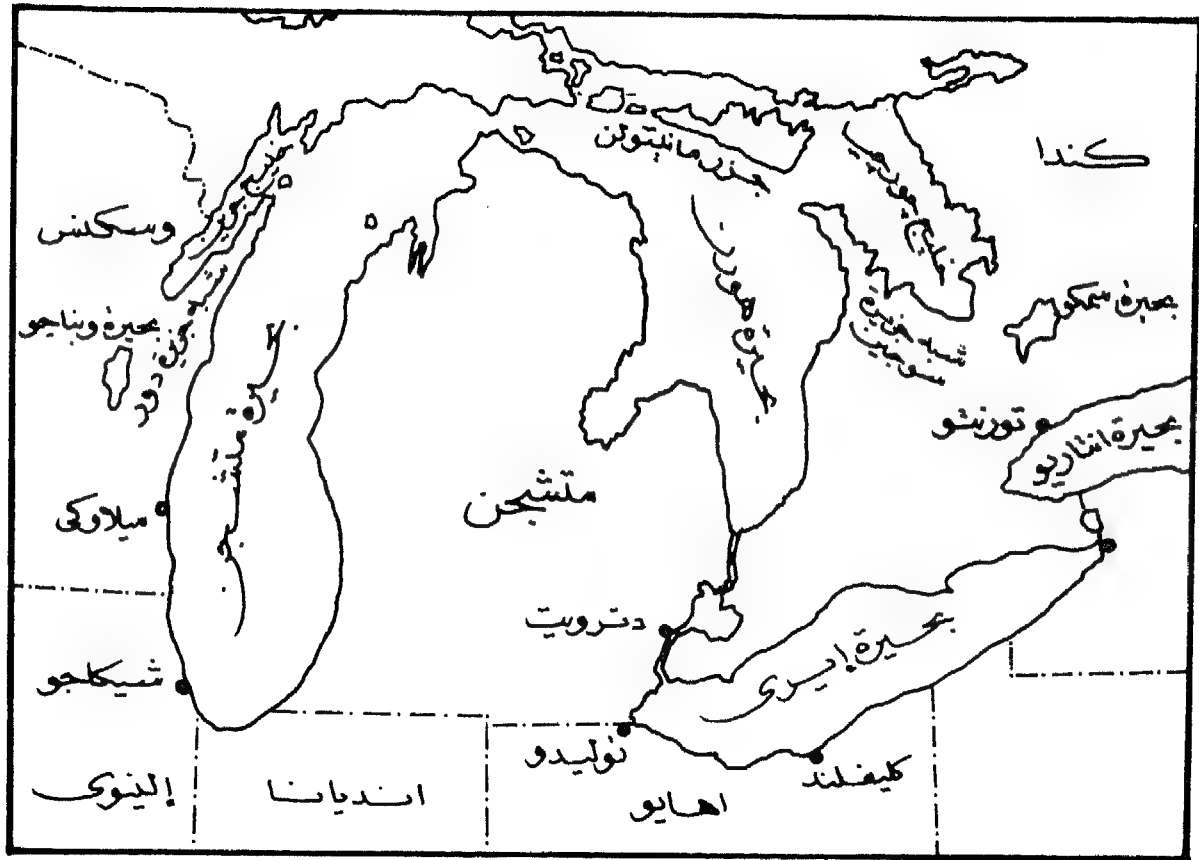
فالمنطقة التي يشغلها القنال الإنجليزي في الوقت الحالي كان يشغلها من قبل وادي نهر كبير ذي فروع عدة .

والخليج الذي يشغله الآن خليج برستول كان قبلاً امتداد لوادي نهر سفرن **Severn** . وإلى الشرق من بوغاز دوفر الحالي كان يجري نهر كبير آخر في اتجاه شمالي غربي نحو بحر الشمال ، وكان نهر تيمس **Thames** رافداً من روافده ، وكذلك كان نهرا الرين .

ووديان هذه الأنهار جميعاً طغت عليها مياه البحر فتحوّلت إلى خلجان نهرية **Estuaries** وهي التي نراها الآن والامتداد الحالي لخطوط السواحل وكذلك الشكل الحالي الذي تبدو به إنجلترا هو صورة عارضة نتجت عن تقدم مياه البحر وطغيانها على اليابس ، ولو أن البحر تقدم أكثر من ذلك وغطى على مزيد من اليابس فلربما اختفى شبه جزيرة كورنول تماماً تحت مياه القنال الإنجليزي وخليج برستول .

أما انفصال جزيرة ويت عن الساحل الإنجليزي فقد حدث لأن مياه البحر التي طغت عليها أغرقت المجارى المائية التي تحيط بها .

ومصببات التيمس **Thames** وسفرن **Severn** هي أنهار غارقة مثلها في ذلك مثل مصبات أغلب أنهار إنجلترا .

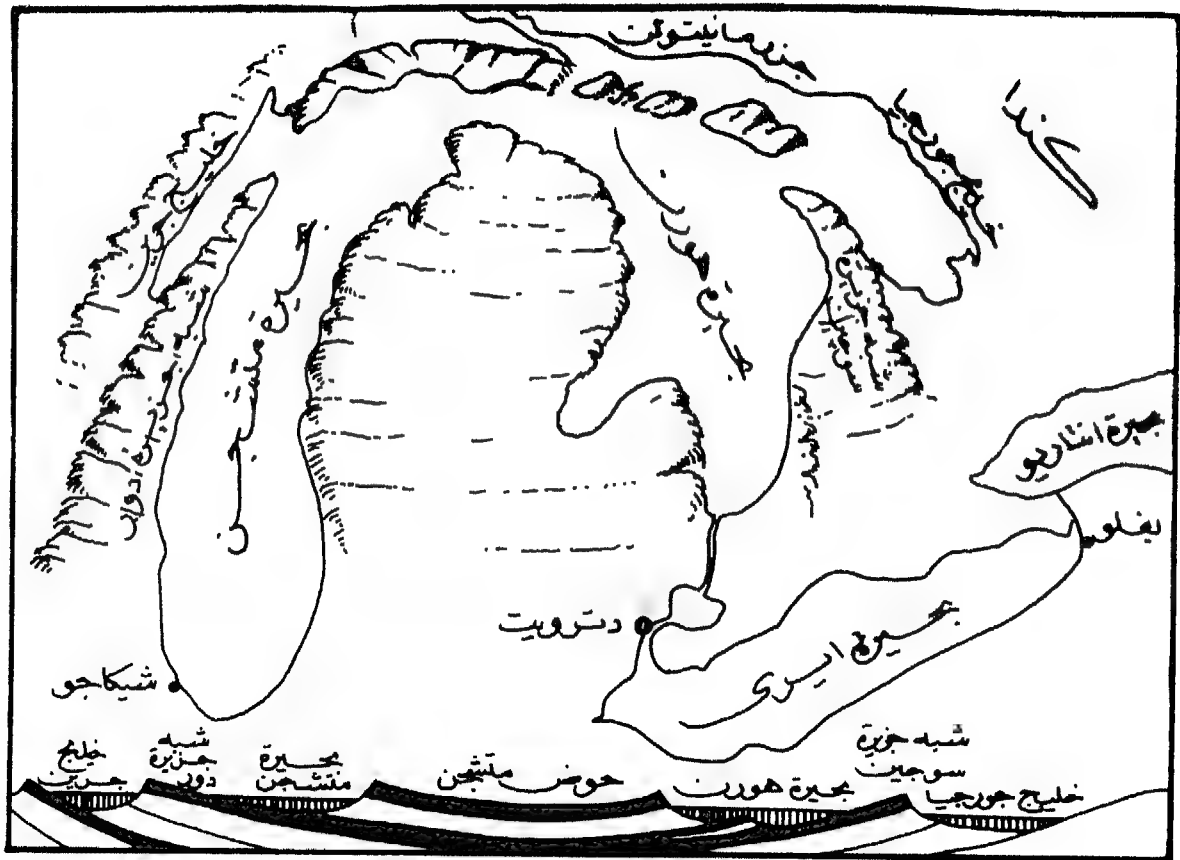


٢ ح - شبه جزيرة سوجين Saugeen وشبه جزيرة دور Door بمنطقة البحيرات العظمى الأمريكية

لدينا شبه جزيرتين صغيرتين يتشابهان في النشأة كما يتشابهان في الشكل وفي الحجم هما :
شبه جزيرة سوجين Saugeen التي تقع بين بحيرة هورن Huron وبين جورجيان بيبى Georgian Bay .
وشبه جزيرة دور Door التي تقع بين بحيرة ميتشيجان Michigan وبين جرين بيبى Green Bay .

ويمكن أن نلاحظ بسهولة أن شبهى الجزيرتين هاتين هما ومجموعة الجزر المجاورة بالإضافة إلى ظاهرات سطح الأرض في المنطقة المجاورة تؤلف في مجموعها دائرة كاملة الإستدارة حول بحيرتى هورن ميتشيجان ، والواقع أننا لوأمعنا النظر في هذه المنطقة وتشغلها ولاية ميتشيجان فإننا ننبين أن بحيرتى هورن ميتشيجان تطوقانها في شكل دائرى . وما يدهش أننا نجد توازنا كاملا في ظاهرات سطح الأرض بين النصفين الشرقى والغربى لهذه المنطقة على النحو الآتى :

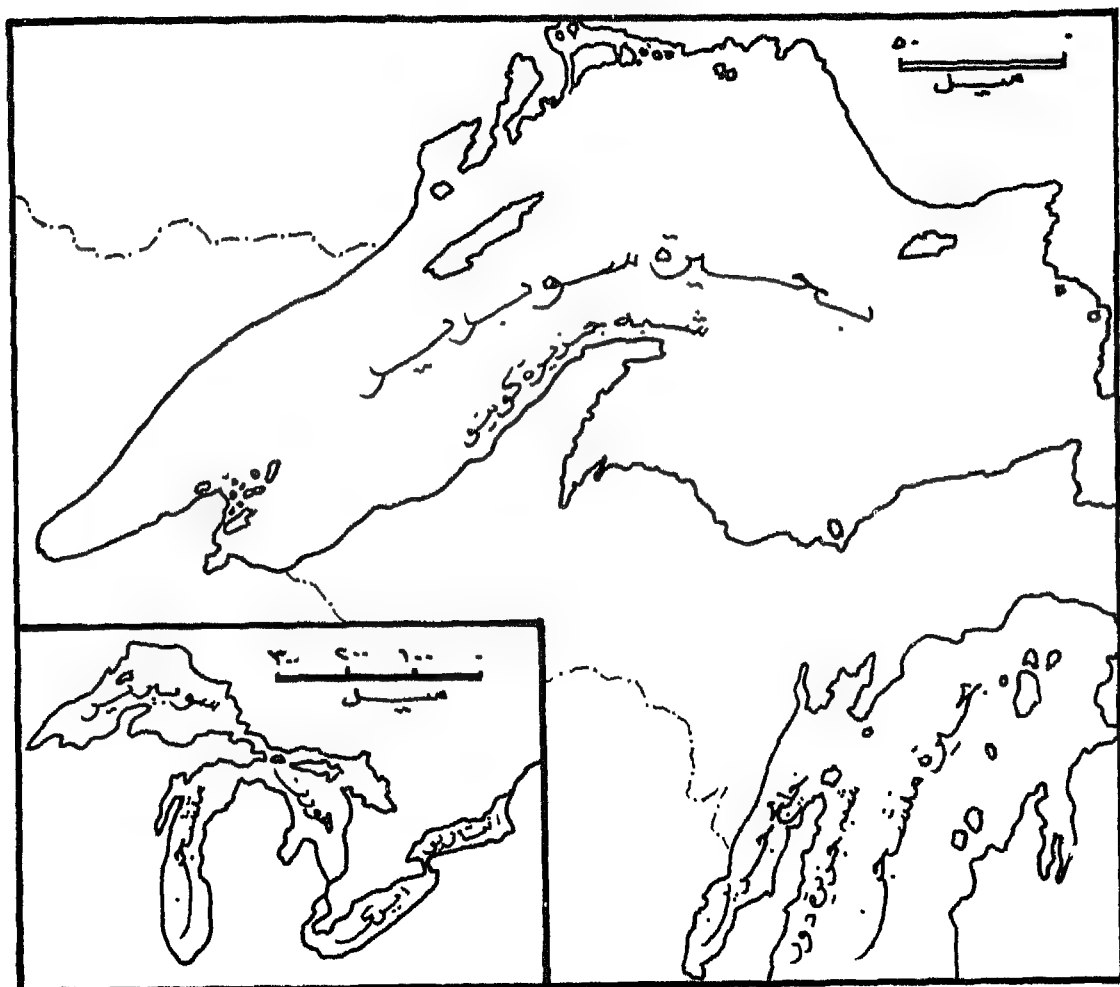
بحيرة ميتشيجان تتوازن مع بحيرة هورن .
وشبه جزيرة دور Door تناظر شبه جزيرة سوجين Saugeen .



وجرين بيي Green Bay يناظر جورجيان بيي Georgian .
 وبحيرة ونيباجو Winnebago تناظر بحيرة سمكو Simcoe .
 وجزر مينيتولان Menitoulin في الشرق لها نظائر في الغرب في مجموعة من الجزر وأشباه الجزر .

هذه المقارنة هي أكبر عون يساعدنا على التعرف على نشأة ظاهرات هذه المنطقة لأنها جميعا يرتبط بعضها ببعض وإذا عرفنا تكوين إحداها فإن ذلك يساعدنا على معرفة تكوين الظاهرات الأخرى فمثلا لو عرفنا السبب الذي كَوَّن شبه جزيرة سوجين Saugeen فإن ذلك يلقي ضوءا على تكوين بحيرة ميتشجان . والواقع أن منطقة البحيرات العظمى الأمريكية منطقة فريدة وليس لها نظير في العالم إلا في منطقة واحدة أخرى هي منطقة البحر البلطي في شمال أوروبا وإن كان المكان لن يتسع هنا لدراسة المنطقة الأخيرة بالتفصيل .

والصورة الدائرية التي تبدو بها ظاهرات سطح الأرض في منطقة البحيرات العظمى تدل على أن هذه المنطقة عبارة عن منطقة حوضية تعرف بنائيا باسم حوض ميتشجان .



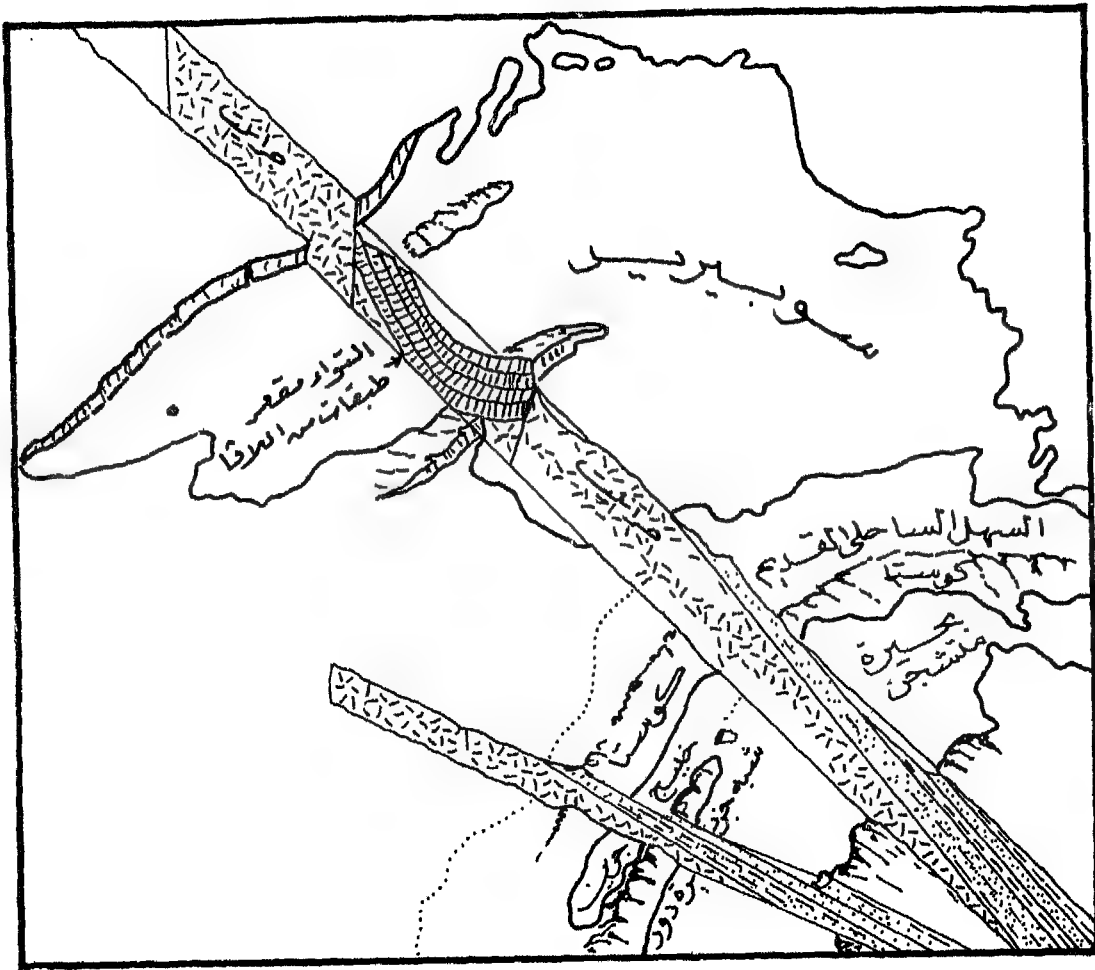
٢ ط - شبه جزيرة كوينو Keweenaw في بحيرة سوبيريور

ذكرنا من قبل أن شبه جزيرة دور Door وشبه جزيرة سوجين Saugeen وبمجموعة جزر مانيتولان Manitoulin ترجع في نشأتها إلى أنها جميعا من تركيب بنائي تمتد فيه الطبقات الصخرية على شكل أطباق يعلو بعضها البعض وأن هذا البناء مشمول أيضا عن الشكل العام الذي تظهر به بحيرتا هورن وميتشجان .

والواقع أن البحيرات العظمى (الجنوبية) وهي ميتشجان ، وهورن ، وإيري ، وأونتاريو تنتمي جميعا إلى هذا النوع أي أنها تقع في نطاقات دائرية من التكوينات اللينة التي أزال التعرية الكثير منها وحولتها إلى نطاقات منخفضة محصورة بين حافات الكويستا Questa ... وكل ذلك في منطقة كانت سهلا ساحليا قديما .

ولكن تكوين بحيرة سوبيريور Superior وبالتالي شبه جزيرة كوينو Keweenaw يختلف عن ذلك تماما . فشبه جزيرة كوينو ليس من نوع أشباه الجزر التي سبق ذكرها وكذلك الحال في شأن جزيرة رويال Royale فإنها تختلف في نشأتها عن جزر مانيتولان Manitoulin

ويوضح هذا الشكل الكروكي وجوه الاختلاف والشبه بين شبه جزيرة كوينو وبين شبه جزيرة دور هي وغيرها من أشباه الجزر الأخرى في منطقة البحيرات العظمى . وأهم ما نلاحظه أن بحيرة سوبيريور تشغل منخفضا مستطيلا تكون نتيجة



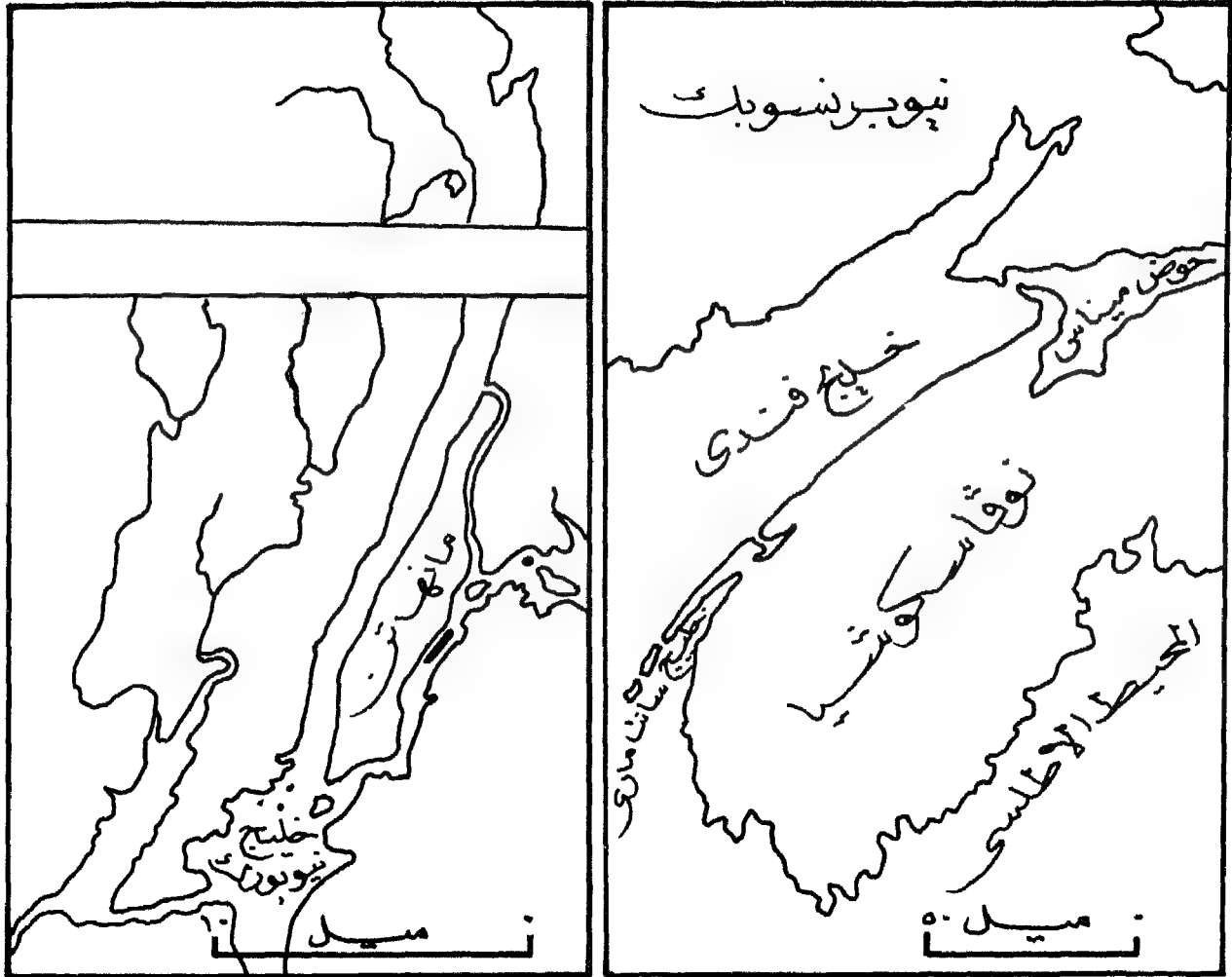
لالتواء جزء من قشرة الأرض وهبوطه الى أسفل . وهى من الناحية الجيولوجية عبارة عن حوض مقعر وجزء من هذا الحوض مؤلف من تكوينات بازلتية من اللاقا أو الغطاءات البازلتية .

والطرف الجنوبي لهذه التكوينات البازلتية التى التوت الى أسفل هو الذى يكوّن شبه جزيرة كوينو .

أما الطرف الشمالى من التكوينات البازلتية فيظهر فوق سطح ماء البحيرة مكونا جزيرة رويال Royale وبهذا تكون جزيرة رويال النظير الذى يقابل شبه جزيرة كوينو .

وإذا نظرنا إلى بناء بحيرة ميتشجان وشبه جزيرة دوريتضح لنا أن الطبقات الصخرية فيها تميل ميلا خفيفا فى اتجاه جنوبى شرقى . ونظرا لأن بعض هذه الطبقات أعظم صلابة من بعضها الآخر فانها تبرز على شكل حواف ومن هذه يتكون شبه جزيرة دور .

أما الطبقات اللينة التى تأكلت بفعل التعرية وتحولت الى نطاقات منخفضة محصورة بين الحواف المرتفعة فإن بحيرة ميتشجان وجرين بى Green Bay تشغلها .



٢ - شبه جزيرة دجبي نك Digby Neck في ميناء نيويورك

وشبه جزيرة Bayonne في نوفاسكوشيا

ميناء نيويورك بجبهته المائية الطويلة التي تزيد عن ٥٠٠ ميل هو أحد الموانئ الهامة في العالم وأكثرها تيسيرا لحركة السفن . وفي خليج نيويورك تتفرع ثلاثة خلجان نهرية هي :

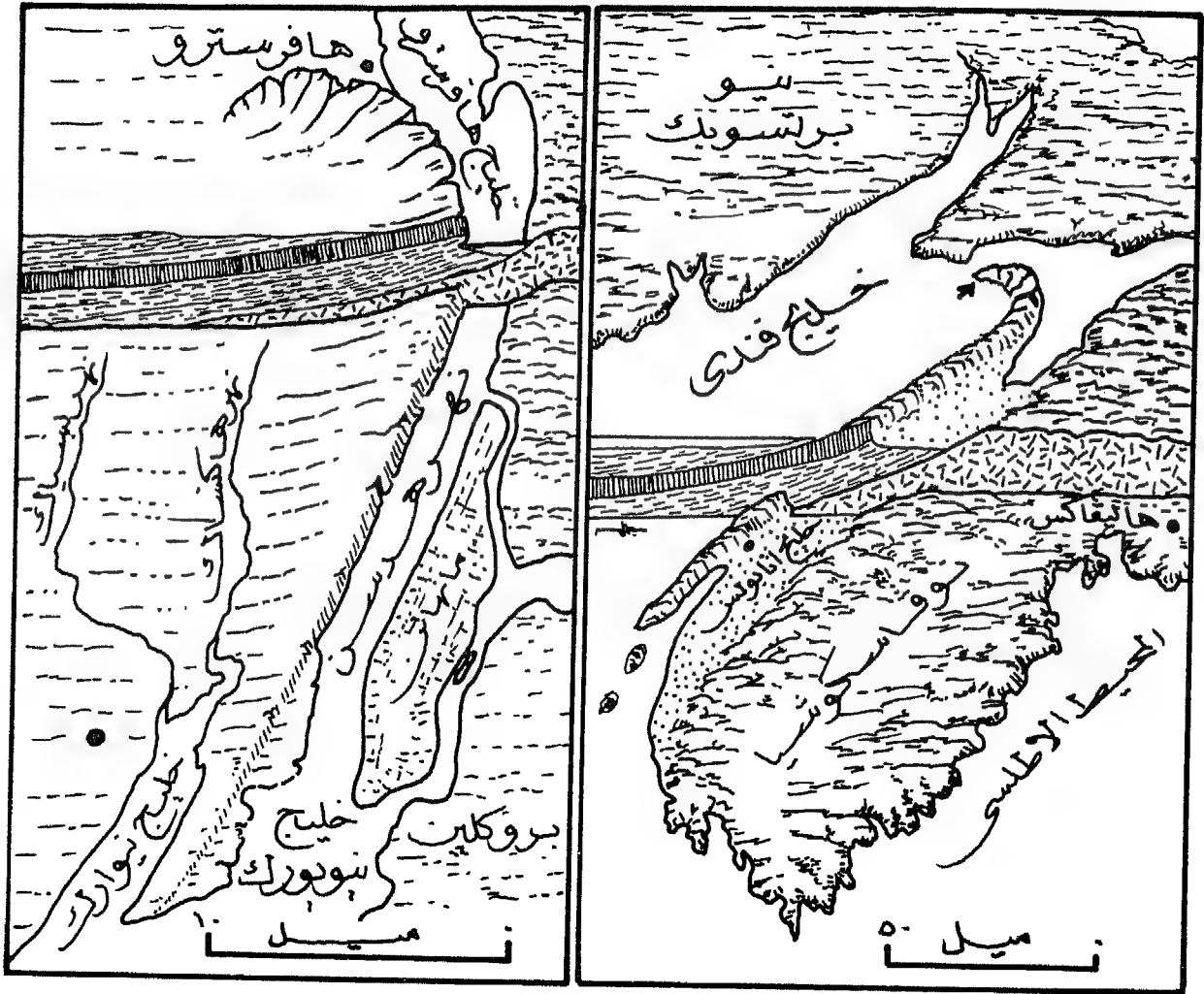
نهر هدسن Hudson ونهر ايسر East ونيوارك بي New York Bay وفيما بين نيوارك بي New York Bay ونيويورك بي New York Bay تبرز شبه جزيرة بايون Bayonne إلى الجنوب من مدينة جرسى Jersey . وعلى جانبي شبه الجزيرة تمتد الأرصفة البحرية وأحواض السفن بكثرة هائلة وإليها تأتي حاملات البضائع من كل جهات العالم ومنها تخرج السفن Barges التي تحمل جزيرة مانهاتان Manhattan الكميات الضخمة من المنتجات التي تصل من جهات الولايات المتحدة جميعا بطريق السكك الحديدية .

وشبه جزيرة دجبي نك Digby Neck في نوفاسكوشيا على عكس شبه جزيرة بايون Bayonne ما زالت على حالتها الطبيعية لم تتناولها يد التطور والتقدم فليس بها مدن أو موان ومع ذلك فهي من حيث النشأة والتكوين تعتبر توأماً لشبه جزيرة بايون Bayonne .

وهذا يدعونا إلى القول بأن كثيرا من الظواهر الطبيعية الأخرى التي نجدها في نوفاسكوشيا كليهما نظائر في منطقة مدينة نيويورك ولكن ربما على نطاق أصغر . والواقع أن المنطقتين صورة مطابقة تتشابه في كثير من التفاصيل .

والخريطة المرفقة تبين كثيرا من المظاهر الطبيعية في كليهما .

ويتضح من هذا الشكل أن شبه جزيرة بايون عبارة عن امتداد لحافة باليسيد Palasides ويوضح القطاع بناء تلك الحافة وهو بناء بسيط تظهر فيه طبقة من الصخور البازلتية بين طبقات من الطين والطفل في أسفلها وفي أعلاها .



ونظرا إلى أن طبقة الصخور البازلتية أكثر صلابة من الصخور الطينية فإنها قاومت التعرية وظلت ثابتة لتتكون منها شبه جزيرة بايون وحافة باليسيد بعكس التكوينات الطينية التي توجد أسفل التكوينات البازلتية فإنها تأكلت وأصبحت مجرى لنهر هدرسن ولامتداده نحو الشمال الغربي الذي يسمى خليج هافرسترو Haverstraw .

وإلى الغرب من حافة باليسيد تمتد أراض منبسطة منخفضة مؤلفة من التكوينات الطفلية العليا وهي عبارة عن وادين متجاورين لنهرين هما نهر هاكنسك Hackensack ونهر باسيك Passaic و يطلق عليهما معا المنخفضات الترياسية في شمال نيوجرسي .

وجدير بالملاحظة أن حافة باليسيد Palisade . تنحرف في طرفها الشمالي في قوس دائري عند خليج هافرسترو Haverstraw وذلك لأن الطبقات هنا قد التوت بحيث تكون حوضا على شكل طبق . وإذا نظرنا إلى نوفاسكوشيا فإننا نجد فيها نظائر لما يوجد في منطقة نيويورك .

فأولا شبه جزيرة دجبي نك Digby Neck تناظر شبه جزيرة بايون Bayonne فهي الطرف الجنوبي لجبال Northern Mountains التي تعتبر هي الأخرى مناظرة لحافة باليسيد Palisade .

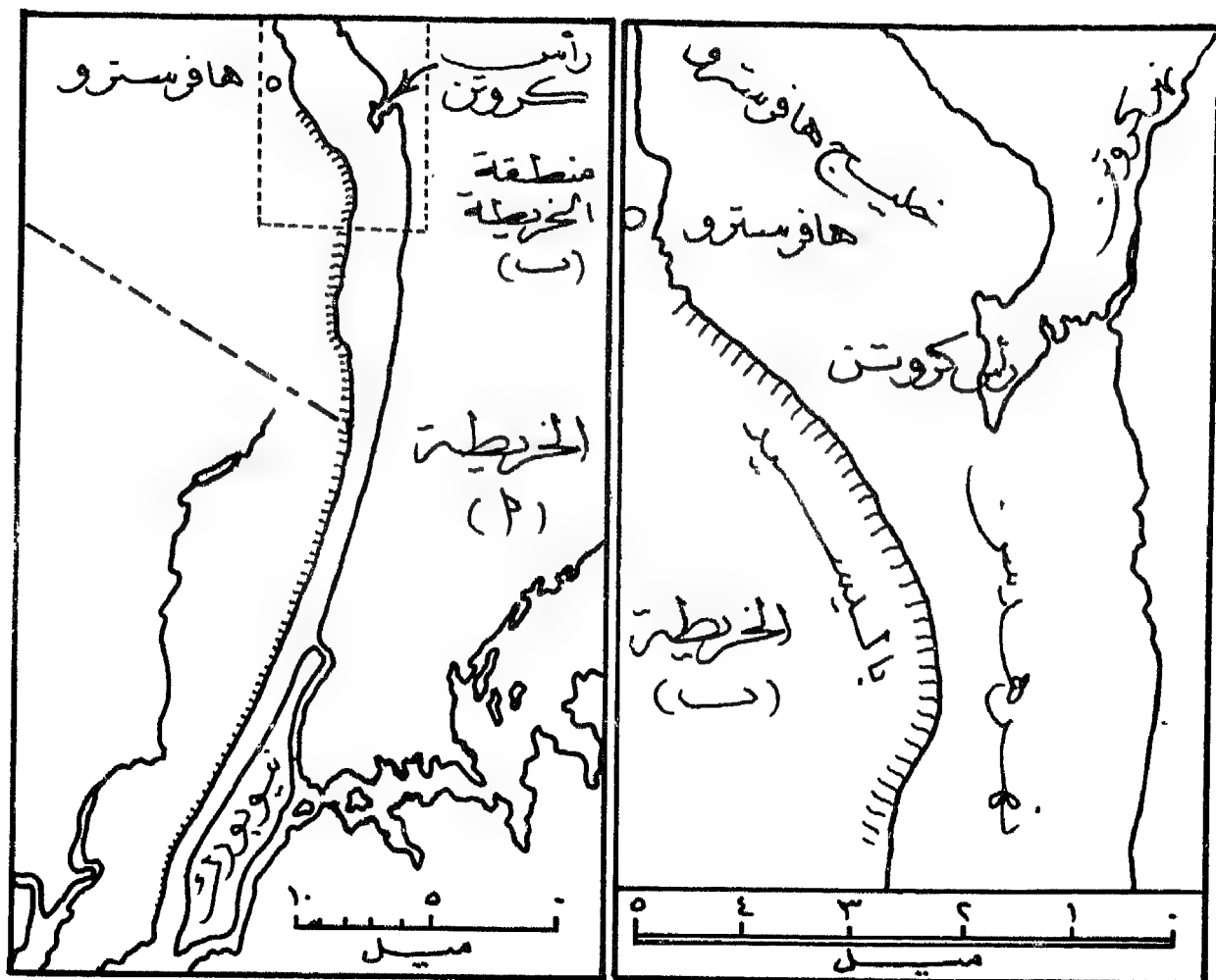
وثانيا : انحراف الطرف الشمالي لجبال Northern Mountains عند رأس سبلت Cape Split يناظر انحراف الطرف الشمالي لحافة باليسيد ولنفس السبب .

وثالثا : خليج ميناس بيسن Minas Basin مناظر لخليج هافرسترو Haverstraw Bay .

ورابعا : وادي أنابوليس Annapolis في نوفاسكوشيا مناظر لوادي ترنش Trench الذي يشغله نهر هدرسن .

وخامسا : خليج فندي Fundy يناظر وادي هاكنسك Hackensack .

وسادسا : نوفاسكوشيا نفسها مناظرة للأقليم الجبلي الوعر وست تشستر Westchester و برونكس Bronx وجزيرة مانهاتان Manhattan .



٢ كـ — شبه جزيرة كروتون Croton point في نهر هدسن

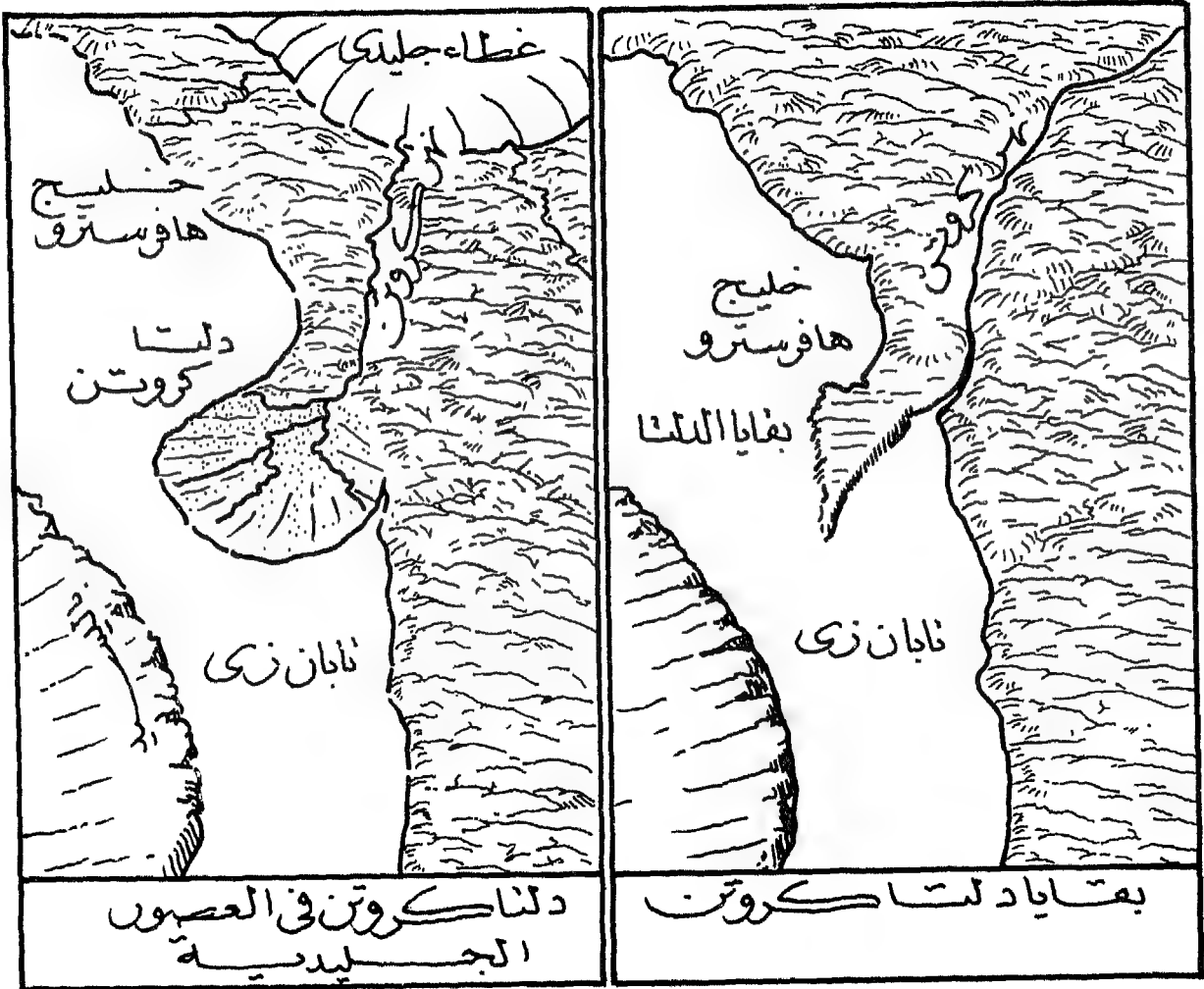
لا يعتبر هدسن نهرا بمعنى الكلمة لأن مياهه لا تجري ... وإنما هو خليج نهري أو ذراع من المحيط . وعلى بعد ٢٥ أو ٣٠ ميلا الى الشمال من مدينة نيويورك يتسع هذا النهر ويصبح عرضه ٥ أميال ويعرف بـ خليج هافرسترو Haverstraw أو بحر تابن زى Tappen Zec .

ويبرز في هذا الخليج من جانبه الشرقى جزيرة ، وتمتد حتى منتصفه تقريبا وذلك إلى الشمال مباشرة من مدينة أوسننج Ossining . ويبلغ هذا الامتداد اثنين ونصف ميل تقريبا .

وتوضح الخريطة (١) موقع شبه الجزيرة (Croton Point) بالنسبة لمدينة نيويورك .

وتوضح الخريطة (٢) وهى مكبرة من الخريطة الأولى شكل شبه الجزيرة .

وتسدين شبه جزيرة Croton بوجودها لنهر كروتون Croton ، ففي أواخر العصر الجليدى عندما كانت المنطقة بأجمعها فى مستوى أوطأ من مستواها الحالى بسبب ثقل الثلج الذى كان يجثم عليها كان نهر هدسن فى منطقة خليج هافرسترو Haverstraw

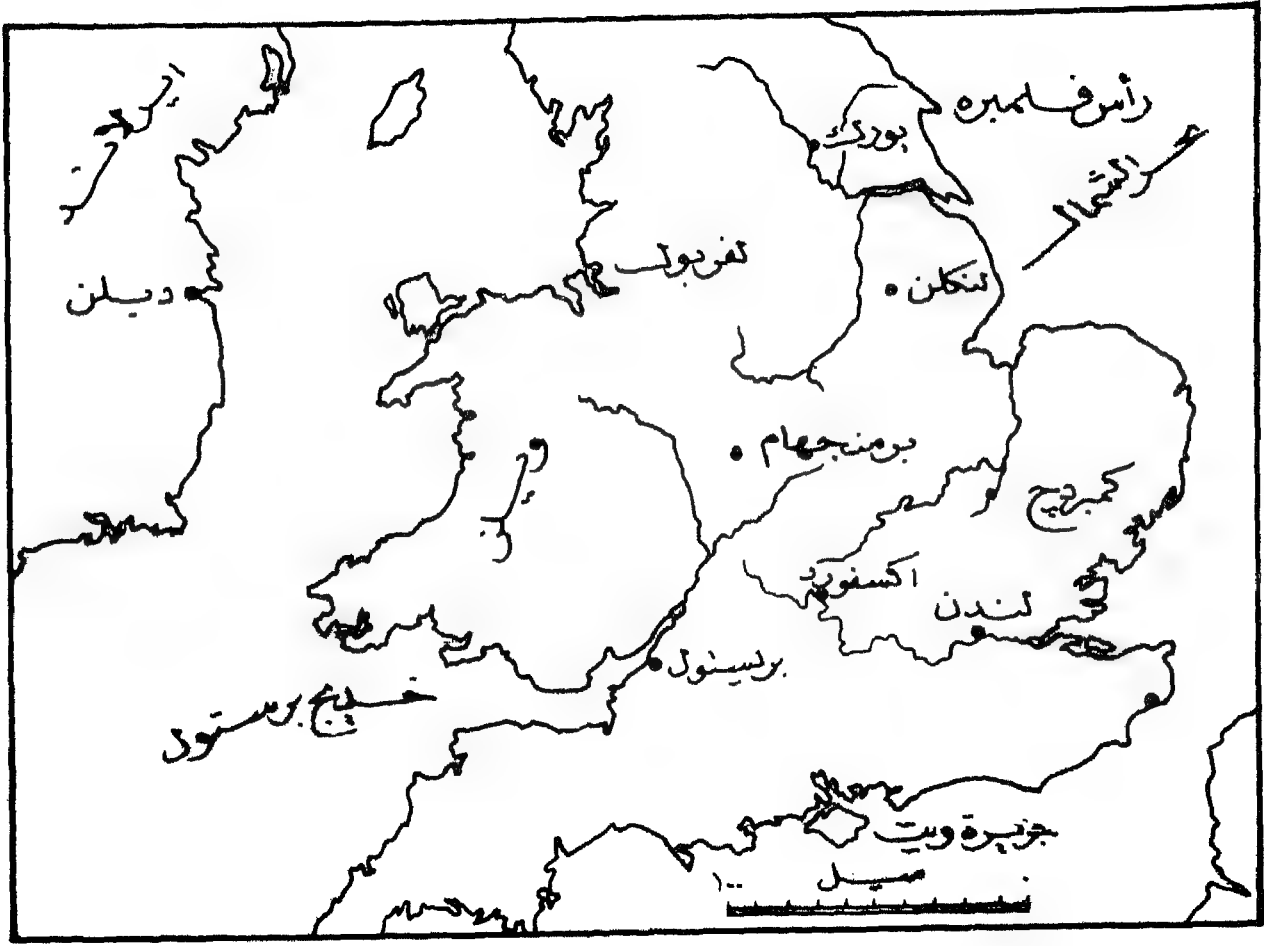


أكثر عمقا مما هو الآن بنحو ٨٠ قدما . وكان نهر كروتون وقتئذ يستمد مياهه من الجليد الذائب وكان يحمل معه إلى خليج هافر سترو مقادير ضخمة من الرمال والحصى وقد بنى بها دلتا كبيرة امتدت حتى بلغت منتصف مجرى النهر و ككل الدالات التي تتكون في المياه الهادئة كان شكلها دائريا تقريبا وكانت تمتد فيها فروع عديدة تجري نحو الخليج (أو النهر) في جميع الاتجاهات .

وعقب اختفاء الجليد أى بعد ذوبانه نهائيا خف الثقل الذى كان واقعا على الأرض في هذا الجزء من الولايات المتحدة الأمريكية فأخذ مستواها يرتفع بالتدريج بفعل التوازن Isostasy الى أن استردت ارتفاعها الأول (٨٠ قدما) وبهذا ارتفع مستوى الدلتا التي كونها نهر كروتون بنفس المقدار ونجم عن هذا الارتفاع في مستوى الأرض أن زاد نشاط نهر كروتون في التعرية أى أنه جدد شبابه وأصبح أكثر قدرة على النحت والحفر وبهذا استطاع أن يزيل جزءا كبيرا من دلتاه كنتيجة لسرعة جريانه . ويتجلى ذلك بوضوح في شكل الدلتا الحالي .

وعلى الرغم من أنه لا توجد أشباه جزر أخرى مماثلة في نهر هدرسن فإن الشواطئ القديمة للنهر ترى على ارتفاع ٢٠٠ قدم تقريبا وهي أعلى من مستواه الحالي .

والى الشمال من ذلك أى في كندا كان ارتفاع مستوى الأرض بسبب ذوبان الجليد أكثر من ذلك بكثير .



٣- رأس فلا مبروه في انجلترا Flamborough Head

النتوء الذى نعالجه هنا يقع فى الساحل الشرقى لانجلترا وهو رأس فلا مبروه Flamborough Head ويوحى حجمه الصغير بأنه لسان رفيع أو شوكة ، وهو لصغره لا يمكن ملاحظته بسهولة ولكنه من حيث بنائه ونشأته يعتبر ذا أهمية بالغة لأنه جزء من الهيكل العام لجنوب غرب انجلترا بل إنه فى بنائه يعتبر مكملًا لجزيرة ويت فى القنال الانجليزى (بحر المانش) . ولهذا الرأس نظائر كثيرة فى جهات عديدة من العالم منها النظيران اللذان سبق شرحهما فى الولايات المتحدة الأمريكية وهما شبه جزيرة دور Door وشبه جزيرة سوجين Saugeen .

وعندما نكشف عن أسباب تكوين رأس فلا مبروه Flamborough سندرك أن ذلك يفسر كثيرا من الظواهر الأخرى فى جنوب شرقى انجلترا .

ولدراسة رأس فلا مبروه ينبغى أن ندرس أيضا نهر درونت Derwent وكيف أنه ينبع على مقربة من الساحل ثم ينحدر غربا فى قوس ... لأن هذا القوس يعتبر امتدادا للقوس الذى يكوّن رأس فلا مبروه .

صحيح أن سواحل بريطانيا كثيرة التعاريج والتتوءات ولكن سواحل جنوب شرقى انجلترا تمتاز بصفة خاصة بأنها أكثر بساطة واستواء من سواحل ويلز وايرلندا وغرب انجلترا فهناك فى الغرب يوجد الكثير من الخلجان النهرية الصغيرة والتتوءات من كل حجم وشكل ولكن ليس لأى منها ذلك الشكل البارز كالشوكة الذى يمتاز به لسان فلا مبروه . والواقع أن النصف الغربى من هذه المنطقة التى تظهر فى الخريطة يختلف اختلافا تاما عن النصف الشرقى .

ورأس فلا مبروه يشبه شبه جزيرة دور Door وشبه جزيرة سوجين Saugeen اللذين سبق شرحهما فى منطقة البحيرات العظمى الأمريكية فى أنه طرف لما نسميه كوستا Questa .

انه ليس لسانا بحريا Sandy Spit ولكنه جزء من الهيكل الصخرى العام لانجلترا فهو اذن بمثابة نتوء من هيكل عظمى يبرز من تحت الجلد .



ومن الشكل المرافق يتضح أن رأس فلامبروه Flamborough هو النهاية الشمالية للحائط الصخري الطويل Questa . الذى يمتد على شكل قوس كبير من أقصى جنوب انجلترا حيث يتمثل فى جزيرة ويت إلى رأس فلامبروه فى الشمال ويملؤها فى الوسط تلال شلترن Chiltern Hills التى تقع الى الشمال قليلا من مدينة لندن ويمثلها فى الشمال لنكولن ولدز Lincoln Wolds و يوركشير ولدز Yorkshire Wolds .

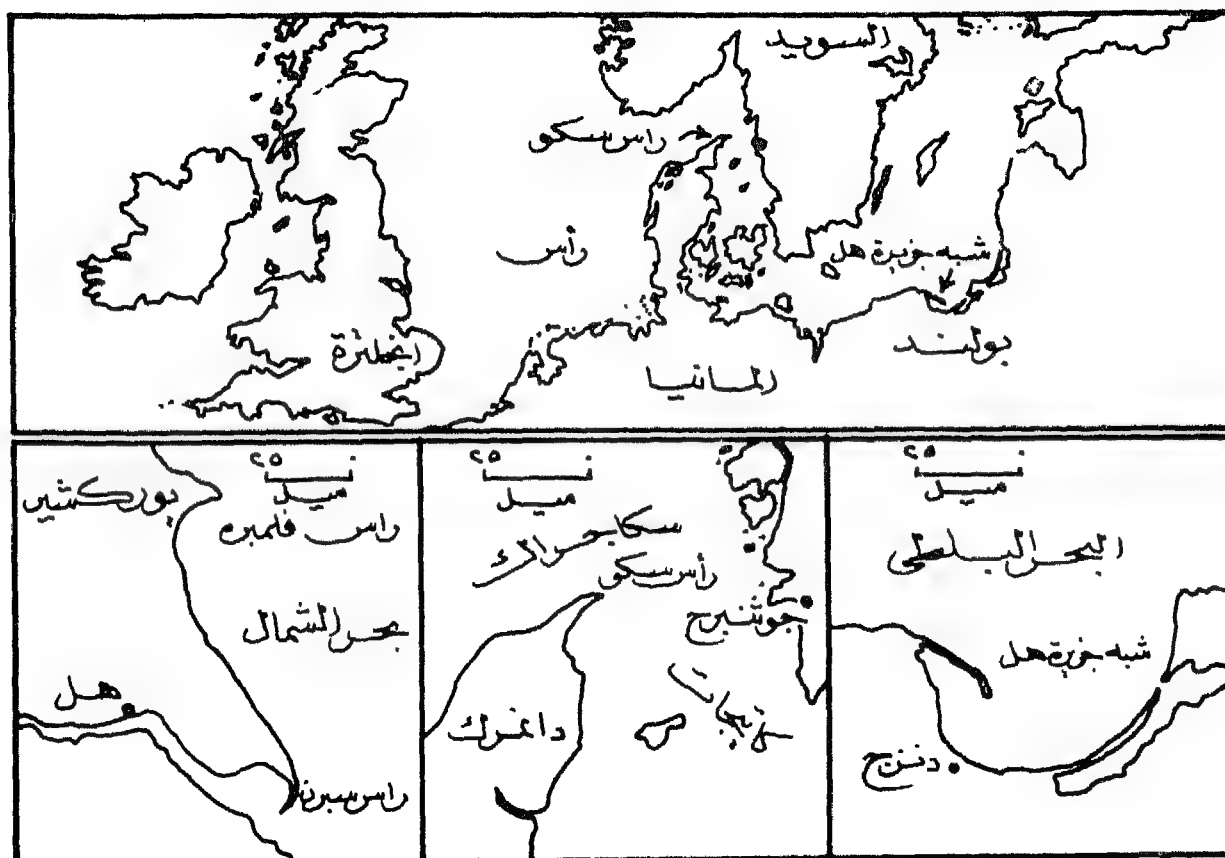
وهناك حائط صخري ثاب أو كويستة أخرى نوري لخيستا الأولى ومنها تتكون تلال كوست ولد Costwold Hills التي تعرف إلى الشمال من ذلك بقليل باسم حافة لنكولن Lincoln Edge و يوركشير مورز Yorkshire Moors .

ولا تسرر حافة يوركشير مورز Yorkshire Moors في بحر الشمال لتكون رأسا كما هو الشأن في فلامبروه Flamborough أما الحافة الجنوبية للحائط الثامن، أو الكو بستا الثانية فتكون شبه جزيرة برك دونز Purbeck Downs في القنال الانجليزى .

و يوضح القطاع المرسوم أسفل الخريطة الطبقتين الصخريتين اللتين يتكون منهما الحائطان الصخريان Questas وتفصل كل طبقة صلبة عن الأخرى كما تنفصلان عن القاعدة الصخرية الصلبة القديمة التي توجد في القاع بطبقات من تكوينات طينية لينة . وهذه الطبقات الطينية اللينة تكون نطاقا من الأرض المنخفضة يمتد على طول الحائطين الصخريين من الغرب وتنصرف مياهها في مجموعة من الأنهار هي أوز الشمالى Ouse وترنت Trent وأفون Avon في النطاق الغربى المنخفض ودرونت Derwent وأوز الجنوب ، والتمس الأعلى Upper Thames في النطاق المنخفض الشرقى .

ونظرا إلى أن المناطق المنخفضة الشرقية تقوم به مدن أكسفورد وكمبرج وعدد آخر من المدن التي تشتهر بجامعاتها ومدارسها فقد أطلق عليها اسم المنخفض التعليمي . Educational Lowlands

والخواف الصخرية التى تتكون منها الحوائط Questas عبارة عن طبقات من الحجر الجيرى . والطبقة العليا من هذه الأحجار التى تكوّن تلال شلترن Cheltern Hills عبارة عن تكوينات طباشيرية وهذه تظهر مرة أخرى فى كل من نورث دونز، وسوث دونز North Douwns South Douwns التى تحيط بقية و يلد Weald ومنها أيضا تتكون جروف دوفر البيضاء .



٤ - الألسنة والرعوس

Spurn Head في انجلترا

S.Kaw في دغمرک Hel في بولنده

توجد في جهات كثيرة من سواحل بحر الشمال والبحر البلطى ألسنة تمتد من الأرض وتبرز في مياه البحر. وليست هذه الألسنة شبيهة بالتنوعات التي توجد بكثرة على طول سواحل انجلترا وويلز وغيرها من جهات العالم ، فهي أصغر حجما وأكثر نفعا وأشد حدة .

ولننظر أولاً إلى طرف الدنرك المذبذب الذى يسمى Skaw أو Skagen فهو يبرز نحو ساحل السويد لمسافة ١٠ أميال أو أكثر. وهناك ألسنة أخرى كثيرة على طول سواحل الدنرك ولكنها أصغر حجماً.

وَنُظَرُ ثَانِيَا إِلَى سَاحِلِ بُولَنْدَةِ أَوِ السَّاحِلِ الْجَنُوبِيِّ لِلْبَحْرِ الْبَلْطِيِّ فَفِيهِ بَرُوزٌ مِمْتَدٌ فِي خَلِيجِ دَانَرْجِ لِمَسَافَةِ ٢٠ مِيلًا وَيُسَمَّى Hel أو Putziger Nehrung .

وهناك في مختلف جهات العالم عشرات من هذه الألسنة :

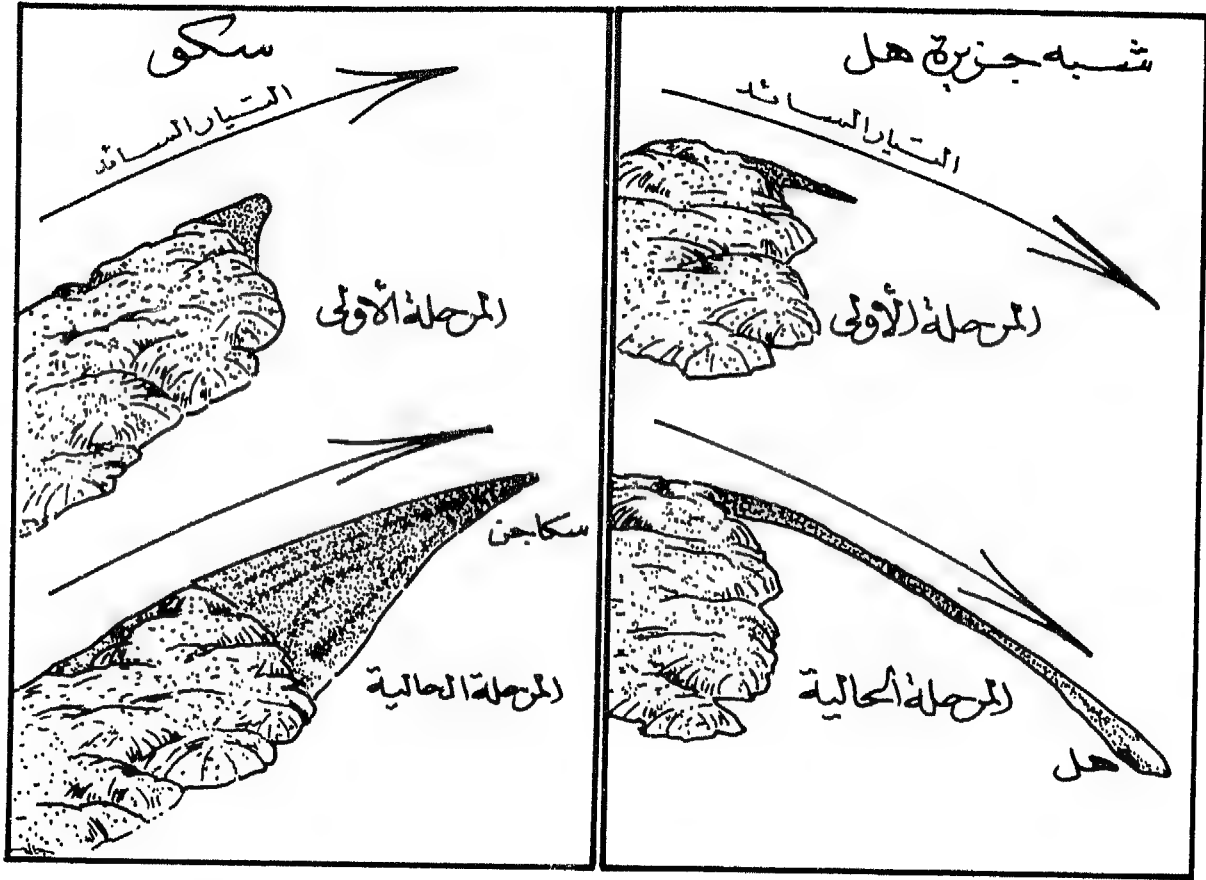
منها Spurn Head الذي يبرز من الساحل الشرقي لانجلترا في بحر الشمال .

و Flamborough Head الذي يبرز من الطرف الشمالى للجزيرة الجنوبية من نيوزيلند.

و Cape Farwell الذي يبرز من الطرف الشمالى للجزيرة الجنوبية من نيوزيلند .

وجميعها صغير الحجم بحيث لا يظهر على الخرائط ذات المقياس الصغير كالتي نشاهدها في الأطالس .

وهذه الظواهرات تعتبر من الناحية الجيومورفولوجية حديثة التكوين جدا بل إنها ما زالت في سبيل التكوين لأنها تنمو بالتدريج ويطلق عليها لفظ Spits أو السنة .



واللسان أشبه الأشياء بالسفود أو السيخ الذى نشوى عليه اللحم ونقلبها على النار، وهو تكوين رملى يمتد من الأرض اليابسة فى مياه البحر. والرمال التى يتكون منها يشتهقها من المناطق الساحلية المجاورة بفعل الأمواج وتحرفها التيارات البحرية السائدة، وكلما جرفتها التيارات غذتها الأمواج بزيد من الرمال وبما يؤكد ذلك أن حبات الرمال التى تتكون منها الألسنة تصغر حجما كلما بعدت عن المصدر الذى اشتقت منه .

ويوضح الشكل المرفق المراحل التى مرّ بها كل من Skaw و Hel فى أثناء تكوينه . وجميع الألسنة تتكون على هذا النحو: بعضها طويل وبعضها قصير وبعضها عريض وبعضها ضيق .

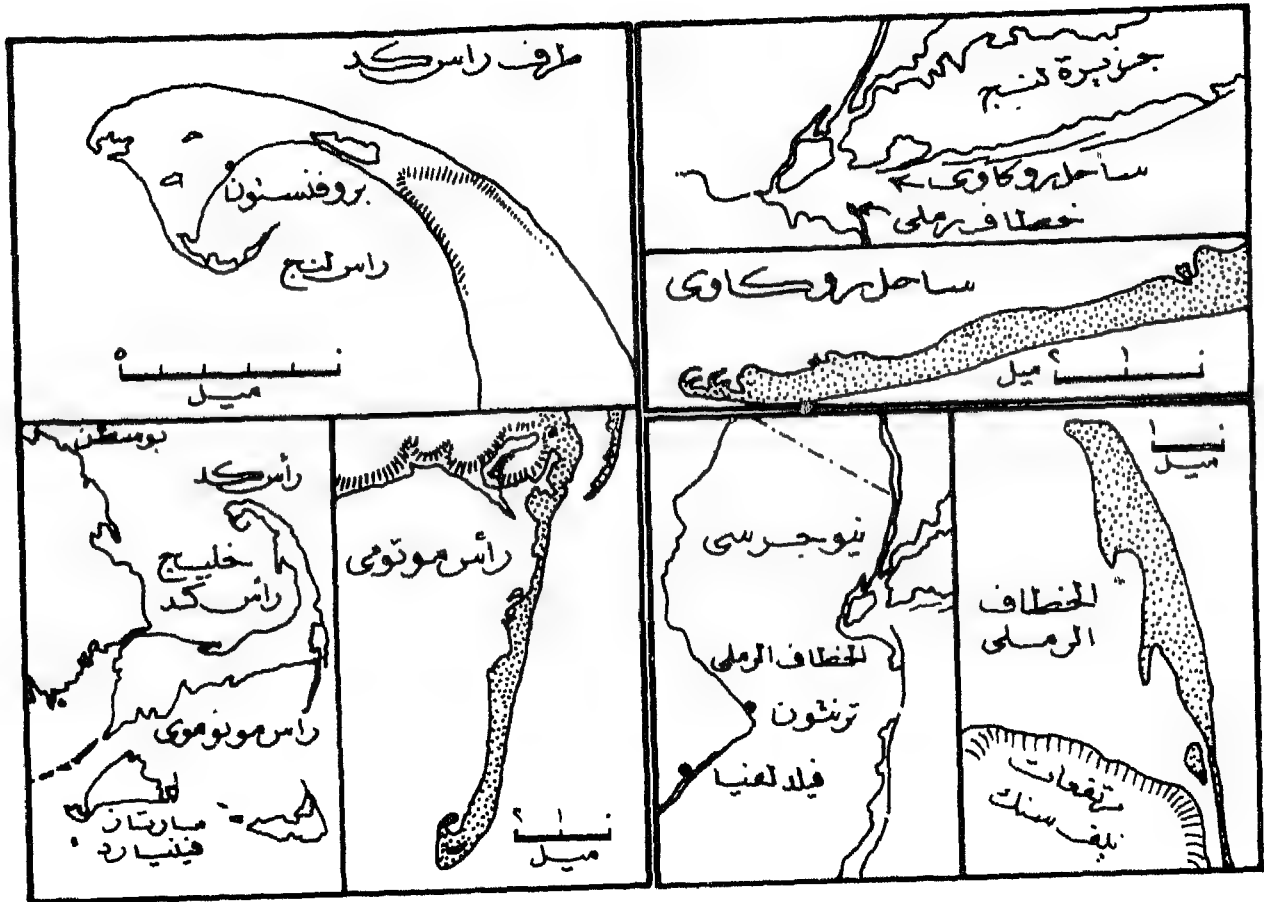
وبسبب الرياح وهبوبها نجد أن الكثير من الألسنة تعلو الكشبان الرملية وبعض هذه الكشبان تكسوه النباتات التى تثبت رماله .

ولأغلب الألسنة سواحل بحرية رائعة وهى إما أن تكون رملية أو حصوية ، وهى فى العادة كثيرة التغير حسب طبيعة التيارات البحرية والأمواج والرياح وهى طبيعة متغيرة دائما .

ولسان Skaw يمتد من بروز فى الدنمرك ارتفاعه ١٥٠ قدما ويتكون من تلال غير منتظمة هى فى حقيقة رواسب جليدية أثرت فيها التعرية . وسطحه العريض مصلع أو ذو أضلاع ، وهذه الأضلاع عبارة عن حواف لشواطئ بحرية يستدل منها على المراحل المتتابعة لنمو اللسان . ويغطى هذا السطح فى كثير من أجزائه كشبان رملية عديدة يصل ارتفاعها الى ١٠٠ قدم . ويقع عند نهاية هذا اللسان على الشاطئ مباشرة ويساعد على حماية مينائه حاجز صناعى .

ولسان Hel مثل لسان Skaw يمتد من منطقة ساحلية بها تلال مرتفعة ولكنها على عكسه ضيقة جدا وإن كانت فى نهايتها القصوى تنتفخ قليلا الى أن يبلغ اتساعها نحو من ميل .

وهنا يقع ميناء Hel وهو كميناء Skagen يقوم على الجانب الداخلى من اللسان وهو الجانب المحمى .



٥ - الرعوس أو الألسنة ذات الخطاطيف Hooked Points

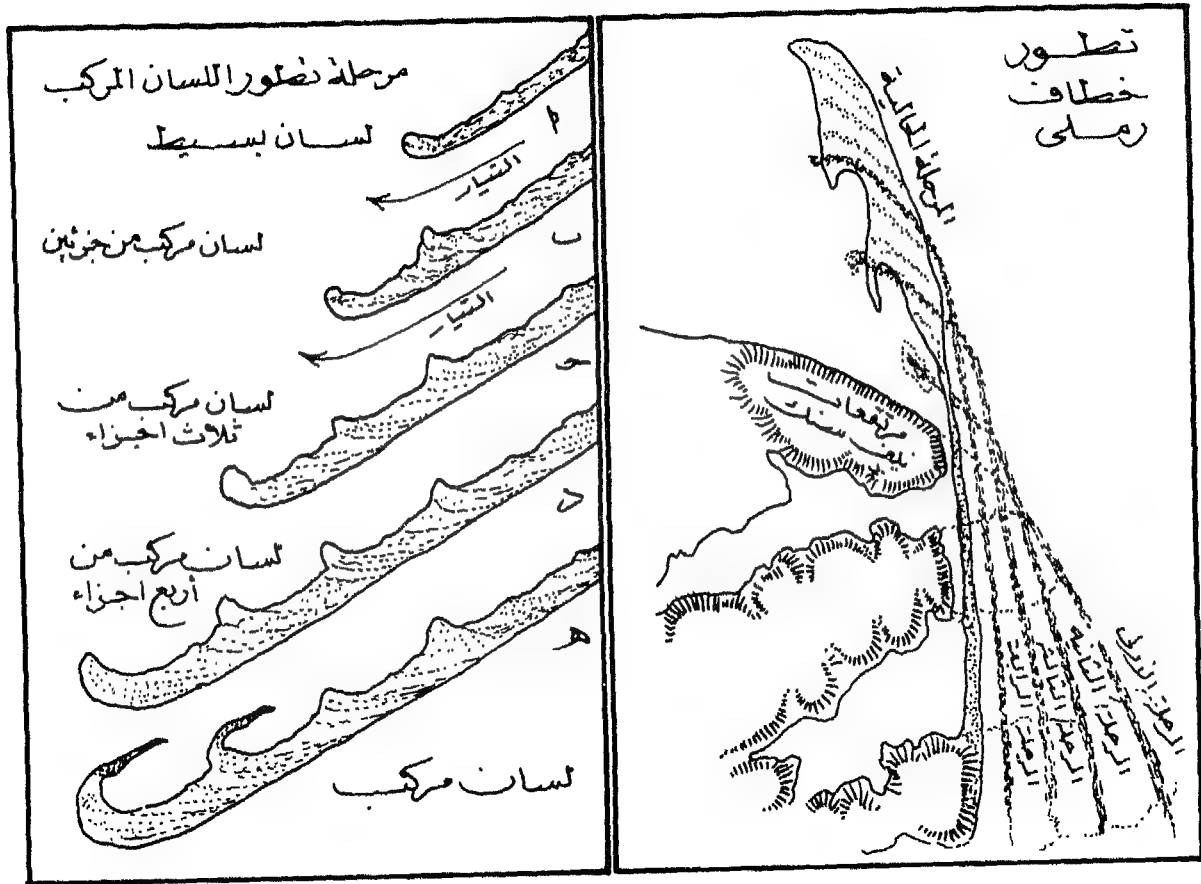
Cape Cod Monomoy Point
Sandy Hook Rockaway Point

ليست الرعوس والألسنة التي تظهر في مختلف الخرائط بنفس البساطة التي تظهر في الأمثلة التي سبق شرحها :

فبعض هذه الألسنة بدلا من أن تنتهي بطرف مدبب تنتهي بخطاف Hook ، وليس هذا وحسب فان أغلب الألسنة تكون مشرشرة barbed أى تكون لها ألسنة جانبية تبرز من جوانبها الداخلية المحمية وهي الجوانب البعيدة عن المحيطات المفتوحة .

وتوضح الأشكال المرفقة أربعة أمثلة رائعة لهذه الألسنة و بدراستها تتضح النقاط التالية :

- ١ - أن الألسنة الأربعة تنحرف عند أطرافها فتظهر على شكل خطاطيف وبعض هذه الخطاطيف يمتد كدوائر كاملة وبعضها كأقواس .
- ٢ - ويبدو في نهاية كل من هذه الخطاطيف وفي جانبه الداخلي خطاف ثانوي صغير . وبعض هذه الخطاطيف الثانوية يكون من الكبير بحيث يكون له اسم خاص به . ومن أمثلة ذلك Long Point الذي يوجد في طرف Cape Cod ... وهذا الخطاف الثانوي عبارة عن حاجز طبيعي للأمواج يحمي ميناء بروفنس تون Provincetown .
- ٣ - الأسنان المشرشرة التي توجد في بعض الألسنة جديرة بالملاحظة وبصفة خاصة الألسنة التي توجد في ألسنة Rockaway و Sandy Hook و Monomoy .



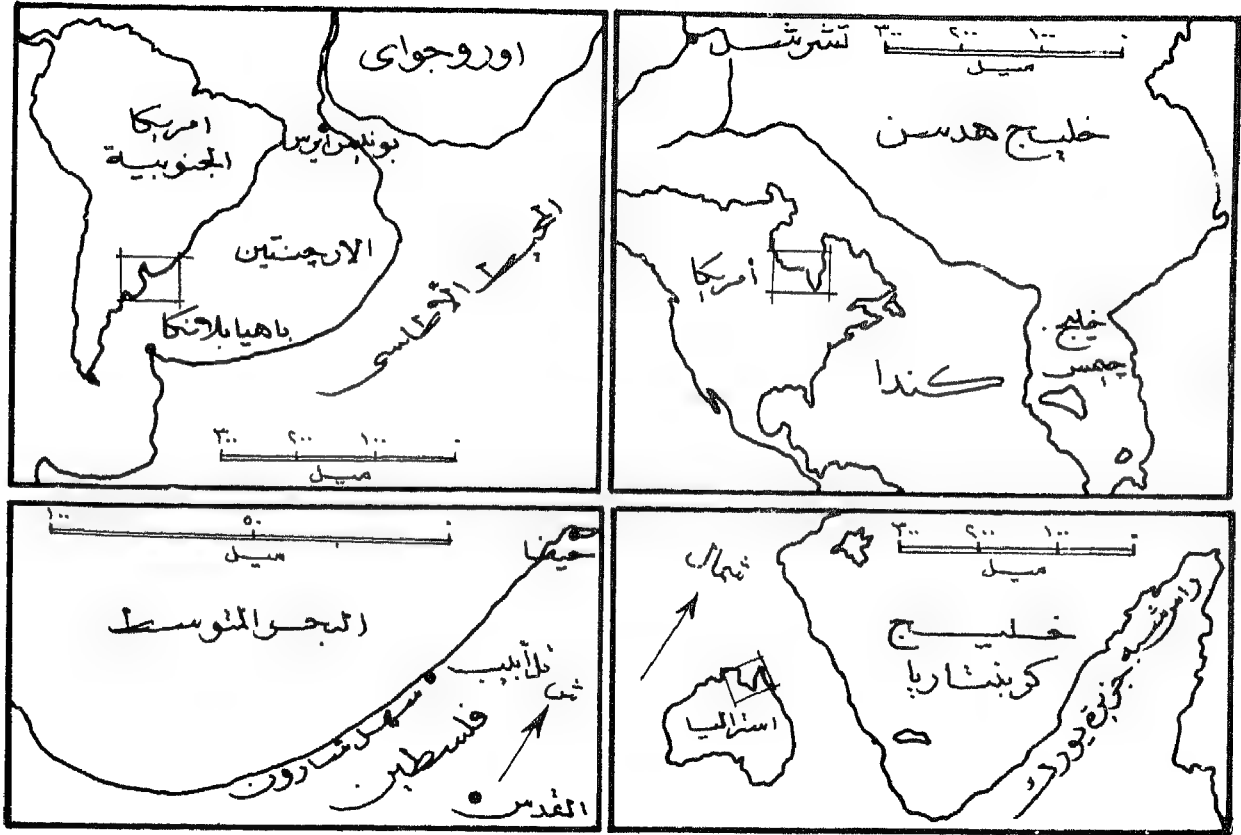
وكل من هذه الألسنة أو الشواطئ الساحلية تبلغ من ٥ الى ١٠ أميال في الطول وهى من الكبر بحيث تظهر في الخرائط ولكن التفاصيل التى تتركز جوانبها لا تظهر فى الأشكال المرافقة لأن مقياس الرسم صغير .
وتبين هذه الأشكال المراحل المختلفة لتكوين الألسنة ذات الخطاطيف .

فإذا بدأنا بلسان بسيط فإننا نجد أنه عند نهايته يميل إلى الانحناء . ويحدث هذا عندما يكون التيار البحرى الذى يساعد على تكوينه ضعيفا بحيث لا يستطيع الاحتفاظ باندفاعه فى خط مستقيم وبهذا ينحرف نحو أى خليج يصادفه و يكون خطافا .
ومع قلة عمق المياه التى تنجم عن نمو اللسان يستأنف التيار البحرى بالتدريج اتجاهه فى خط مستقيم الى أن يضعف ثانية فينحرف مرة ثانية مكونا خطافا ثانيا . وفى هذه الحالة يتحول اللسان من مجرد لسان بسيط الى لسان مركب ذى أسنان مشرشرة (٢ أو ٣ أو ٤) كما يبدو فى الشكل .

وكثيرا ما يحدث أن تتأثر نهاية الخطاف بحركة الأمواج البسيطة وبالتيارات الثانوية فتتمو بها السنة ثانوية صغيرة هى فى الواقع أشبه ما تكون بالطفيليات التى تعتمد على الألسنة الكبرى .
وهذا هو ما حدث بالفعل فى كل من لسان Rockaway ولسان Monomoy .

أما المراحل التى مر بها تكوين لسان Sandy Hook فيوضحها الشكل الثانى الى اليمين .
وجدير بالملاحظة أنه فى الخطوات الأولى لتكوين هذا اللسان كانت منطقة New Jersey التى يوجد فيها أكثر امتداد فى مياه المحيط الأطلسى مما هى الآن ... وأدى تآكل الأرض فيها الى أن يكمل اللسان تطوره وفوه وأن يتخذ فى النهاية شكله الحالى .. وتمثل جزيرة Island Beach البقية التى تخلفت من هذه الأرض فى أثناء المرحلة الثانية من تكوين اللسان .

ويستطيع الانسان فى خلال حياته (القصيرة) أن يرى بنفسه تطور الكثير من هذه الألسنة ، وهذا دليل محسوس يبين لنا كيف أن أشكال سطح الأرض تتطور وتتغير تبعا للظروف التى تطرأ عليها كما يستطيع أن يتنبأ بما سيحدث فى المستقبل فى أية منطقة ولو أن التغيير نفسه لا يمكن مشاهدته وملاحظته .



٦ - السواحل البسيطة أو السواحل غير المتعرجة

«خليج هدرس في» الشمالية

ساحل الأرجنتين في أمريكا الجنوبية

ساحل فلسطين

ساحل خليج كرينتاريا في أستراليا

أغلب سواحل العالم متعرجة أو بعبارة أخرى غير منتظمة ، وما نحن بصدد الآن ليس تفسير السبب في وجود التعرجات الساحلية وإنما هو تفسير السبب في وجود السواحل البسيطة أو السواحل المستقيمة أو السواحل غير المتعرجة وهي قليلة في العالم . وفي شرق الولايات المتحدة الأمريكية يرى الناس السواحل المنتظمة وغير المنتظمة .

فالسواحل المنتظمة ترى في Long Island وفي New Jersey .

والسواحل غير المنتظمة ترى في كل مكان وبصفة خاصة في ولاية Maine .

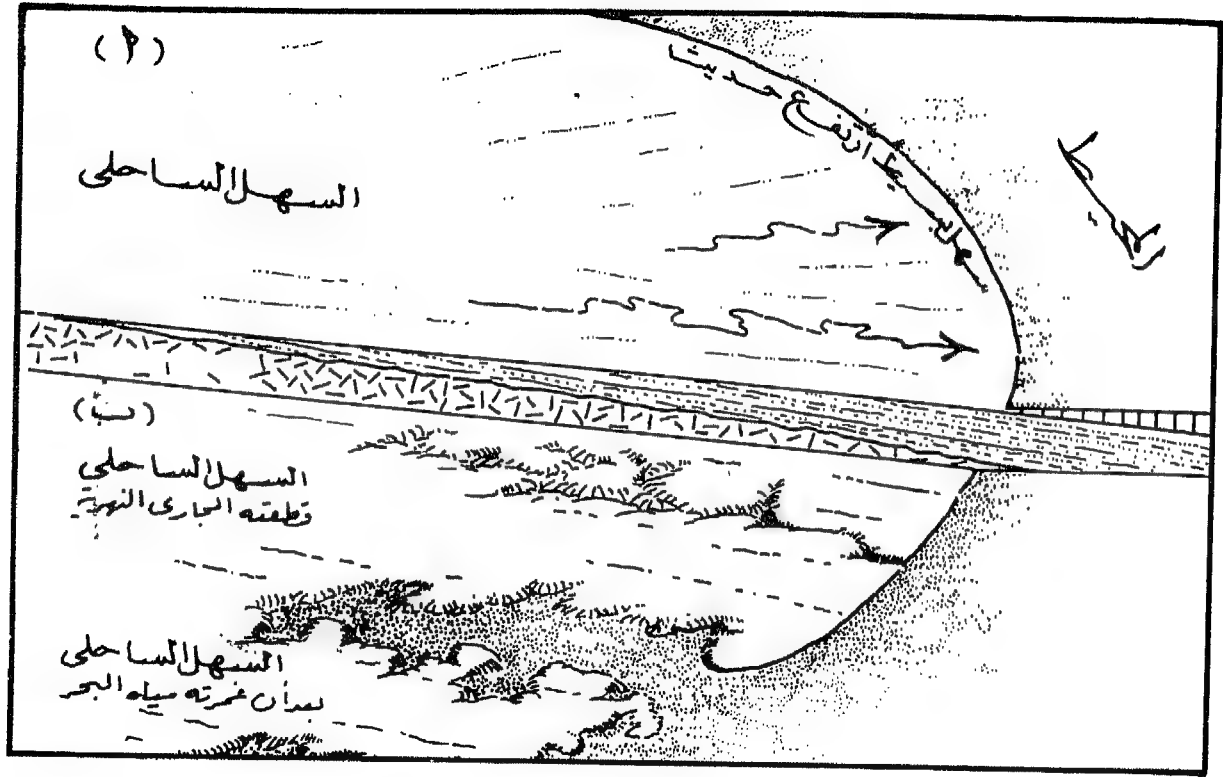
ومما تجدر ملاحظته أن السواحل المنتظمة في Long Island وفي New Jersey ليست هي الأطراف الحقيقية للأرض اليابسة هناك وإنما هي مجرد ألسنة رملية الى جانب تلك الأطراف ، وهي التي أكتسبت السواحل ذلك المظهر البسيط الذي تظهر به لأن السواحل في الأصل كثيرة التعاريج .

والخريطة المرفقة تعطينا بعض الأمثلة للسواحل البسيطة أو المنتظمة التي تخلو من التعاريج وتمتد في استقامته وهي :

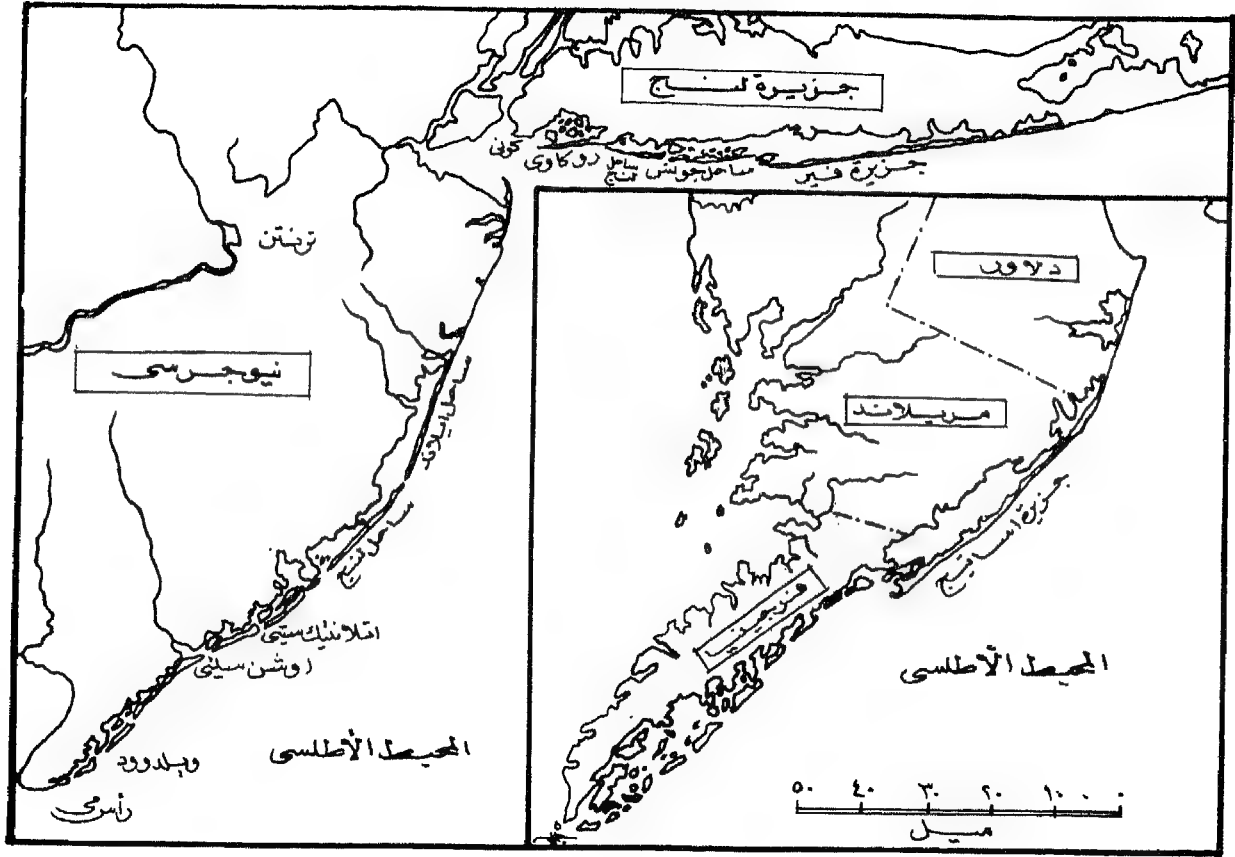
١ - ساحل الأرجنتين الذي يمتد في قوس كبير ما بين بوينس آيرس Buenos Aires وباهيا بلانكا Bahia Blanca .. وعلى طول هذا الساحل الذي يمتد لمئات الأميال لا تجد ميناء واحدا ذا أهمية بل لا تكاد ترى مدينة ... وهو ساحل منخفض تجاوره المياه الضحلة التي تمتد في البحر لمسافة طويلة .

٢ - السواحل الكندية التي تمتد على طول الجانب الغربي لخليج هدرس Hudson وهنا أيضا نجد أن الماء قليل العمق كما نجد أن الرياح المتغيرة قد استطاعت أن تغير من وضع الساحل بما يقرب من ميل أو نحو ذلك كما نجد أن المد والجزر وهما أقوى من الرياح استطاعا كذلك أن يغيرا من وضع الساحل وامتداده .

٣ - ساحل شارون في فلسطين وهو الآخر مثل من أمثلة السواحل البسيطة التي تمتد في شبه استقامة تامة .



- ٤ - ساحل خليج كرينتاريا في شمال استراليا وهو قريب الشبه بساحل خليج هدرس فلا توجد فيه أية تعريجات .
- وأبسط أنواع السواحل توجد عادة على طول السهول الساحلية . والسهل الساحلى هو أصلاً قاع لبحر تأثر بحركات قشرة الأرض فارتفع الى أعلى . وهو يتكون في العادة من رواسب مفككة غير متماسكة من الطين والرمل والمارل Marl ارسبت في الأصل تحت ماء البحر .
- والمفروض في قاع البحر أن يكون مستوى السطح نظراً إلى أن المنخفضات التي كانت توجد به أصلاً تملؤها الرواسب حتى يستوى سطحها مع بقية أرض القاع .
- وإذا تعرض مثل هذا القاع إلى الارتفاع بسبب حركات قشرة الأرض فإنه يتحول إلى سهل ساحلى مستوى السطح وعنده يظهر خط الساحل مستقيماً ... وهذا ما يعرف بالساحل البسيط أو الساحل المنتظم .
- ولكن بالنسبة إلى أن ارتفاع قشرة الأرض بسبب الحركات الأرضية يكون في أغلب الأحوال مصحوباً بتقوس في الطبقات أو بالتواء فيها فإن خط الساحل لا يكون مستقيماً تماماً وإنما يكون مقوساً بحيث يتقدم القوس ناحية البحر في المناطق التي تنحني طبقاتها إلى أعلى ، ويتقهقر نحو الأرض في المناطق التي تتقوس طبقاتها إلى أسفل .
- وبمرور الزمن تنحدر على السهول الساحلية بعض المجارى المائية فتحفر فيها أودية قليلة العمق وهذه يكون لها في العادة فروع جانبية . وهذه التعرية لا تؤثر في الشكل العام للساحل فلا تفقده النظام ، ومع ذلك فقلما تبقى السهول الساحلية ثابتة لأنها دائمة التغير . فهي تملأ أو تهبط إما بسبب تراكم الغطاءات الجليدية فوقها أو بسبب ذوبان تلك الغطاءات .
- وإما لتأثر قاع البحار والمحيطات المجاورة بثقل الرواسب التي تتراكم فوقه .
- وإما بسبب تقوس الأرض الساحلية إلى أعلى أو إلى أسفل نتيجة لحركات القشرة .
- لهذا فإن خطوط السواحل دائماً خطوط غير ثابتة .
- وعندما يعلو سطح ماء البحر نتيجة لهذه التغيرات فإن الأودية التي حفرتها المجارى في السهول الساحلية تغرق (جزئياً) أو بمعنى آخر تطفئ عليها مياه البحر وتغرقها ، وبهذا يتغير خط الساحل ويتحول من ساحل بسيط أو منتظم إلى ساحل ذي تعارج أو غير منتظم .
- وبناء على ذلك فإن ظاهرة السواحل المستقيمة ظاهرة جيومورفولوجية مؤقتة ومصيرها إلى الزوال لكي تحل محلها سواحل متعرجة .



٧- الحواجز البحرية المتقطعة

١- Long Island ٢- New Jersey

٣- Delaware-Maryland-Virginia

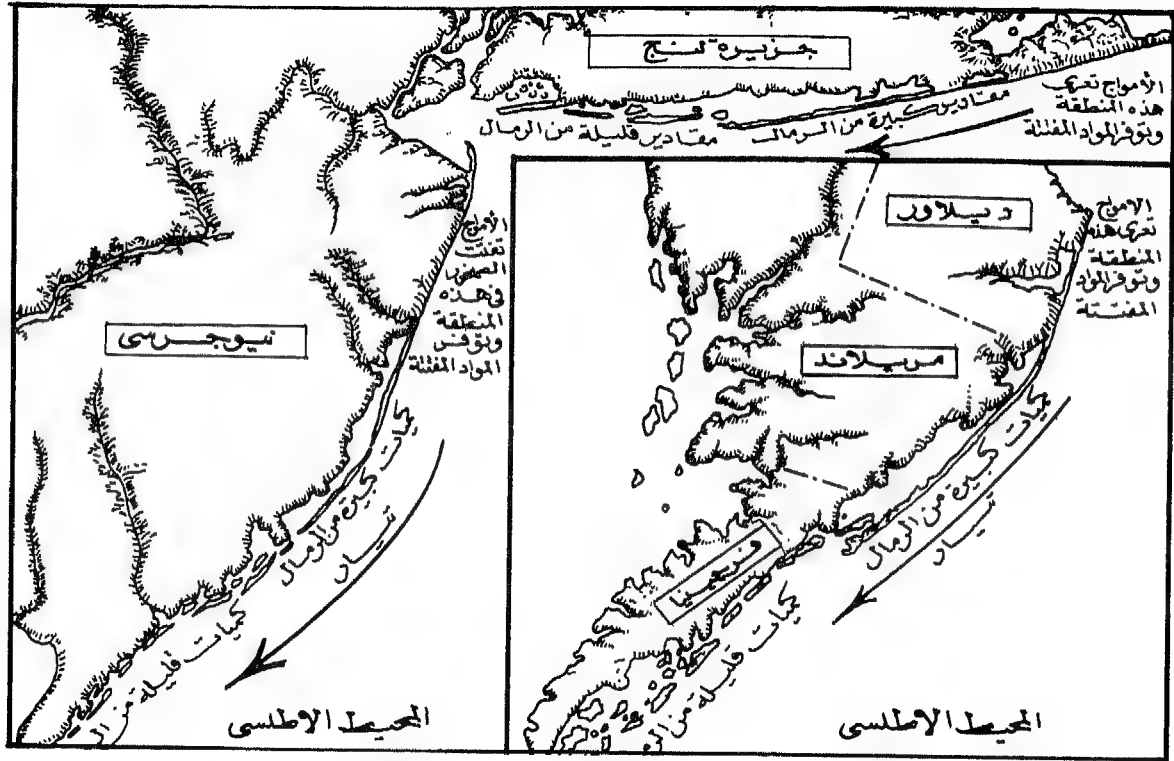
هذه المناطق الثلاث متشابهة وذات خصائص على جانب كبير من الأهمية ، وفيها جميعا نلاحظ أن الحاجز البحرى يمس كتلة الأرض اليابسة عند نهايته الشرقية في Long Island وعند نهايته الشمالية في New Jersey و فيرجينيا Virginia وإذا اتجهنا على طول الساحل نحو الجنوب في الحالة الأولى ونحو الغرب في الحالة الثانية فإن الحاجز البحرى ينفصل عن الكتلة اليابسة ، ويصبح أرضا جزرية تحصر بينها وبين الكتلة اليابسة بحيرات ساحلية واسعة . أما في الجزء الأوسط من الحاجز البحرى فإن الحاجز البحرى يمتد امتدادا متصلا لا انفصال فيه .

- وفي Long Island يسمى الحاجز Fire Island وتسمى البحيرة الساحلية التي تمتد وراءه The great South Bay
- وفي New Jersey تسمى الجزيرتان الطويلتان Island Beach و Long Beach وتسمى البحيرة الساحلية التي تمتد وراءهما Bay Barnegat وهي صورة طبق الأصل أو توأم البحيرة The great South Bay
- وعلى طول سواحل Delaware-Maryland-Virginia يسمى الحاجز البحرى Assateague Island وتسمى البحيرة الساحلية التي تمتد وراءه Chincoteague Bay

وفي كل من الحالات الثلاث السابقة نلاحظ وجود حواجز بحرية قصيرة غير متصلة أو بعبارة أخرى جزر حاجزية كما نلاحظ وجود مساحات من المستنقعات التي تتخللها المجارى والقنوات .

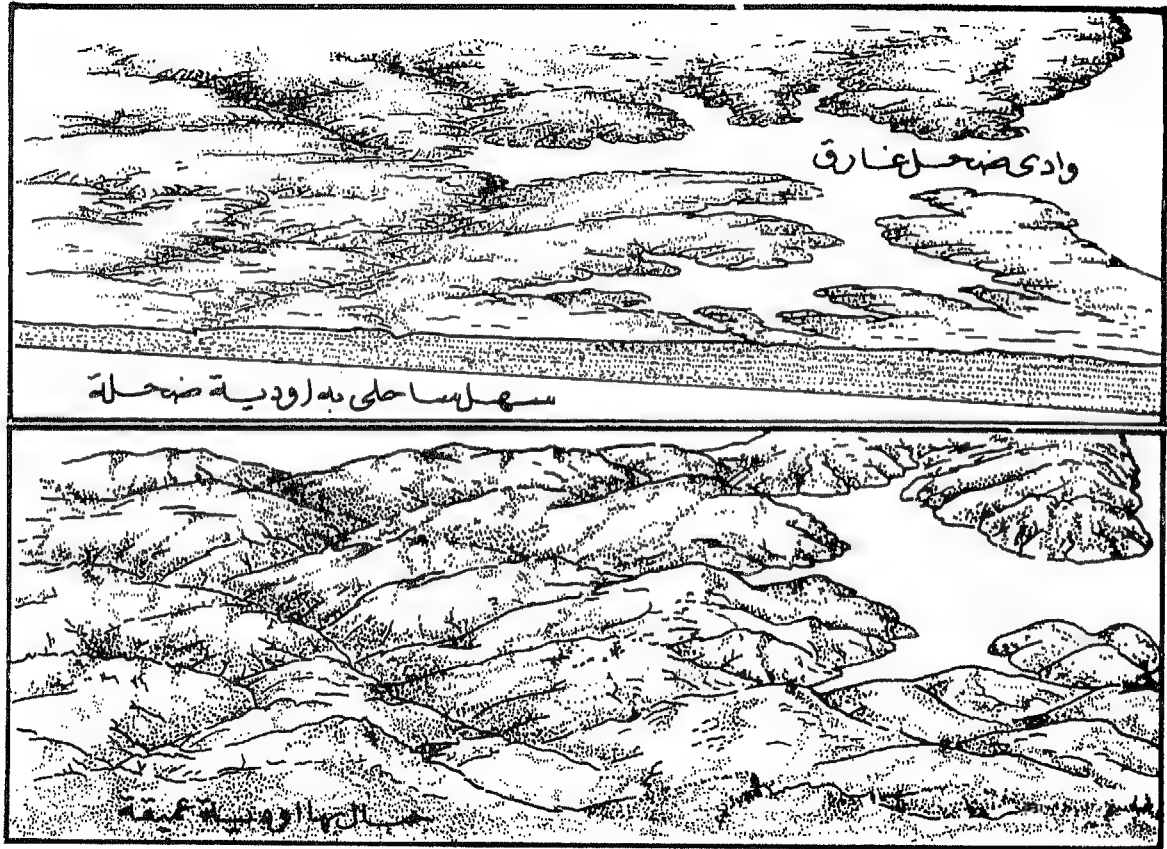
- ففي Long Island توجد جزر Jones Beach و Rockaways و Coney
- وفي New Jersey نشأت في الجزر الحاجزية مجموعة من المدن السياحية مثل Atlantic City و Ocean City و Wildwood و May Cape
- وفي Maryland-Virginia تمتد الجزر الحاجزية المنفصلة حتى Cape Charles

ولا يقتصر تشابه هذه المناطق الثلاث على التفاصيل العديدة التي تمتاز بها الحواجز البحرية بل يمتد إلى أكثر من ذلك . فهي جميعا ذات أطوال واحدة (أكثر من ١٠٠ ميل) ثم إن الصورة التي تبدو بها الحواجز البحرية تتكرر في كل واحد منها .



ومن الخرائط المرفقة يمكن إدراك الظروف التي تكونت في ظلها هذه الظواهر المتشابهة

- ففي الجزء الشرقي من Long Island نرى أن الحاجز البحرى الطويل الذى يمتد بطول الساحل وهو حاجز Fire Island يمس الكتلة اليابسة المجاورة . . وفي هذا الجزء توجد جروف رأسية وهي جروف ترتبط بها أمواج البحر فتعمل على تعريضها باستمرار .
وقد كان هذا الحاجز البحرى في مراحل تكوينه الأولى بعيدا عن الشاطئ في هذه المنطقة ولكنه تراجع نحو الكتلة اليابسة تحت ضغط قوة الأمواج حتى اختفى تماما . ولم يبق منه شيء بل إن الأمواج الآن ترتطم في صخور الكتلة اليابسة نفسها وتنتحها ومن ثم كانت الجروف التي نشاهدها الآن .
ومن هذه الجروف التي تتآكل باستمرار يستمد من الحاجز البحرى المواد الرملية التي تجرفها التيارات البحرية غربا على طول الساحل وتبني بها Fire Island و Jones Beach . وجدير بالملاحظة أن المواد التي تجرفها التيارات البحرية معها تتضاءل حباتها بالتدريج كلما بعدت عن المصدر الذى استمدت منه ، لهذا كانت المواد التي تتكون منها Rockaway و Coney Island دقيقة الذرات .
- وفي New Jersey تحدث نفس الظاهرة فتعمل الأمواج على تحطيم الجروف العالية التي يتكون منها الطرف الشمالي عند Long Beach و Ashbury . وعمليات الهدم والتحطيم التي تعاني منها المدن التي توجد في هذه الجهات قوية جدا حتى إن كثيرا من الرؤوس الصناعية وحواجز الأمواج قد أقيمت لحمايتها .
وتجرف التيارات البحرية التي تتحرك جنوبا على طول السواحل نحو Cape May كميات ضخمة من الرمال ، وهذه تتضاءل بالتدريج حتى تبلغ مدينة Atlantic City ومنطقة Cape May وبناء على ذلك فإن الحواجز في الأجزاء الجنوبية أصغر حجما وأكثر انفصالا عن الأجزاء الشمالية .
- وفي Maryland-Virginia تحمل التيارات البحرية الرمال من الجروف الساحلية العمالية في Delaware حتى منطقة Charles Cape . وبعد أن تنتقل هذه الرمال لمسافة ١٠٠ ميل أو أكثر تتضاءل ويختفي أكثرها ولا يبقى منها إلا القليل . ومن هذا القليل تكونت السواحل الرملية والجزر الصغيرة المجاورة .
ويمكن أن نرى صورة متكررة لهذه الظاهرة على طول سواحل هولندا حيث تتضاءل جزر فرزيان Frisian Islands في حجمها كلما اتجهت شرقا ، ذلك لأن تيار بحر الشمال الذى يحمل معه المواد التي تتكون منها هذه الجزر يتحرك في نفس الاتجاه .



أما عن تكوين هذه الخلجان فإنها نشأت نتيجة لطغيان مياه البحر على مصبات الأنهار.

فخليج Chesapeak ليس إلا المجرى الأدنى للمجموعة النهرية التي تسمى Susquhanna والذي يعتبر نهر بوتوماك Potomac أحد روافدها. وأنهار هذه المجموعة بروافدها العديدة حفر أوديتها في سهل ساحلي قليل الارتفاع يطل على المحيط الأطلسي. وكان مجرد ارتفاع بسيط في ماء المحيط كافيا لأن يغرق المنطقة جميعا و يغمر مصبات أنهارها. والواقع أن طغيان البحر على هذه المنطقة امتد إلى مسافة بعيدة وغمر أجزاء طويلة من أودية الأنهار لأن انحدار الأرض قليل. ويوضح ذلك الشكل المرفق.

وعلى عكس إقليم خليج Chesapeake فإن شمال غرب أسبانيا منطقة جبلية وعرة شديدة الانحدار ولهذا فإن خلجانها لا تتوغل كثيرا نحو الداخل.. وهذا ما يسمى جيومورفولوجيا « Rias »

والرسم التوضيحي هنا يفسر التباين الكبير بين الأرض السهلة ذات الانحدار البسيط والأرض الجبلية ذات الانحدار الكبير. ففي الشكل العلوي ترى المجارى المائية وقد قطعت الإقليم السهل إلى أرض ذات انحدارات بسيطة وفي الشكل الأسفل ترى المجارى المائية على شكل أودية عميقة وخنادق لأنها تمتد في أرض جبلية. وبطبيعة الحال يؤثر الانحدار الشديد والعمق الكبير ويحول دون توغل البحر لمسافة كبيرة داخل الكتلة اليابسة إذا ما حدث أن ارتفع ماء البحر إلى جانبها.

وطغيان ماء البحر يحدث نتيجة لعوامل عدة لأن كتلة القارة قلما تظل ثابتة خلال العصور الجيولوجية المختلفة، وقشرة الأرض في ارتفاع وانخفاض مستمرين. ولكن ربما كان السبب الرئيسي في طغيان مياه البحر في جهات الأرض المختلفة في الوقت الحالي هو أن ذوبان الغطاءات الجليدية التي كانت تغمر مساحات واسعة من سطح الأرض في إبان العصر الجليدي قد أضافت إلى مياه المحيطات مقادير ضخمة من الماء جعلت سطحها يرتفع في مختلف جهات العالم بمقدار ٢٠٠ قدم.

وبهذه المناسبة يمكن القول بأنه ما زالت توجد حتى الآن مقادير ضخمة من الماء مودعة في الغطاءات الجليدية والثلاجات الحالية ولو أنها ذابت لرفعت مياه المحيطات إلى مستوى يكفي لإغراق الغالبية العظمى من موانئ العالم الهامة.



٩- الفيوردات Fjords النرويج - آيسكا - شيلي - نيوزيلنده

تختلف الفيوردات كثيرا عن الخلجان الأخرى ولا توجد إلا في أربع جهات أو خمس في العالم كله . وهي جهات تبعد بعضها عن بعض .

فهي موجودة في اسكتلندا وفي اسكتلندا التي تعتبر امتدادا لاسكتلندا .
وهي موجودة كذلك في آيسكا وفي جرينلاند وهذه جميعا في نصف الكرة الشمالي .
وهي موجودة كذلك في شيلي وفي نيوزيلاند في نصف الكرة الجنوبي .

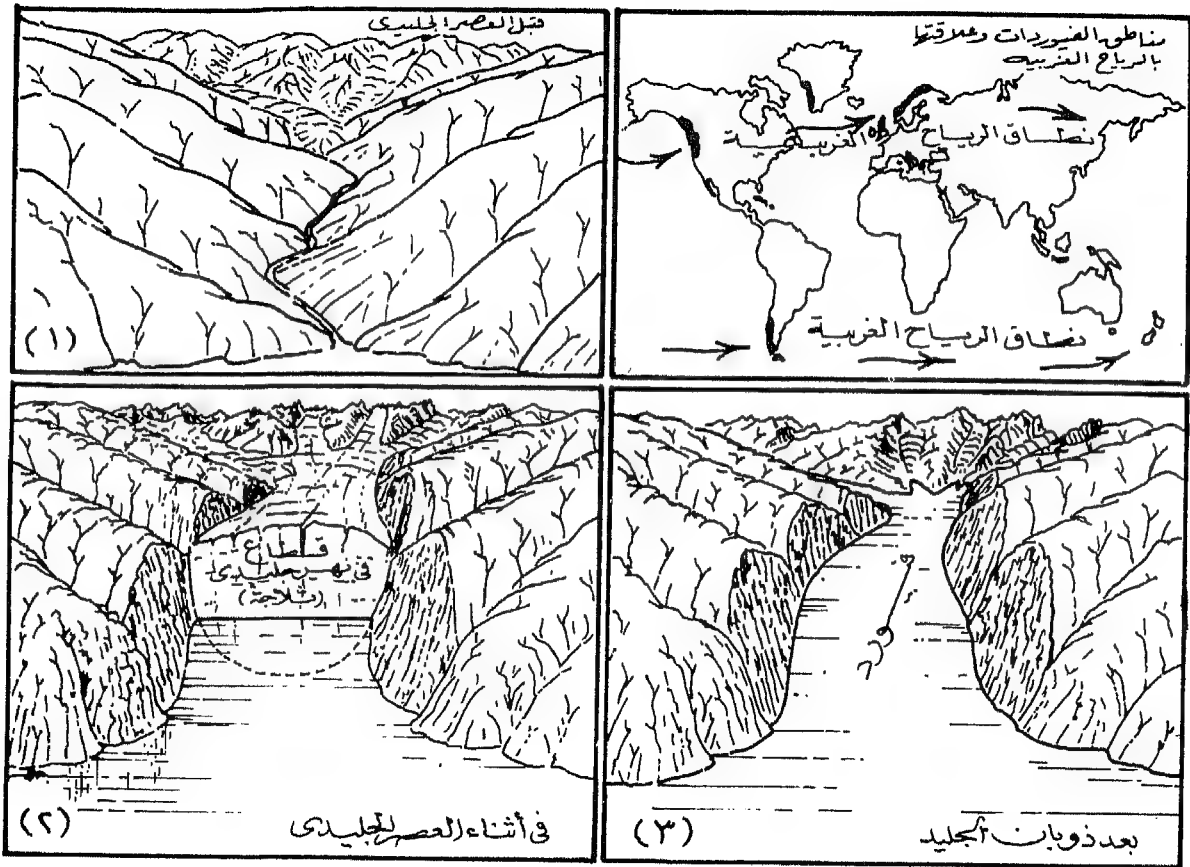
وفي سواحل هذه الجهات جميعا تظهر الفيوردات كأودية غارقة ممتدة في قلب الكتل اليابسة لمسافات بعيدة .

وهي جميعا ضيقة في طول امتدادها وهي في هذه تختلف عن الخلجان النهرية . وهي مستقيمة تقريبا وجوانبها رأسية أو شديدة الانحدار ولها فروع عديدة . وقد تمتد الفيوردات على شكل قنوات حتى أن بعضها يطلق عليه بالفعل اسم قناة كما هو الشأن في فيوردات آيسكا حيث يسمى فيورد Lynn قناة « Lynn »

والسواحل في مناطق الفيوردات كثيرة الجزر وتبدو كما لو أن كتلة الأرض عندها قد تكسرت وتحولت إلى أجزاء منفصلة . وبين الجزر بعضها وبعض تمتد المضائق التي تعتبر هي الأخرى فيوردات .

وفي الخريطة المرفقة تظهر بعض الفيوردات النرويجية ولعل أكبرها جميعا هو Sognefjord ويتغلغل في الأرض الجبلية العالية نحو من ١٠٠ ميل .

وتحترق السفن السياحية الكبيرة هذه الفيوردات وتصل إلى أطرافها الداخلية بين كثير من المناظر الخلابة ، التي تتمثل في حقول الثلج ، التي ترى عن بعد وفي الثلجات وفي جوانب الجبال الوعرة والشلالات المائية والجروف البحرية .
وتختبيء القرى الصغيرة عند رؤوس الفيوردات وسط الجبال العالية والمنحدرات الوعرة ، والانتقال فيما بينها يتم كله عن طريق القنوات .



و يرجع تكوين الفيوردات الى فعل الثلجات التي انحدرت من أعلى المناطق الجبلية المجاورة الى أن بلغت مياه البحر، وهي الآن خالية تماما من الجليد وإن كانت بعض الثلجات الصغيرة ما زالت توجد في أجزائها العالية وفي أحيان قليلة تصل الى مياه المد .

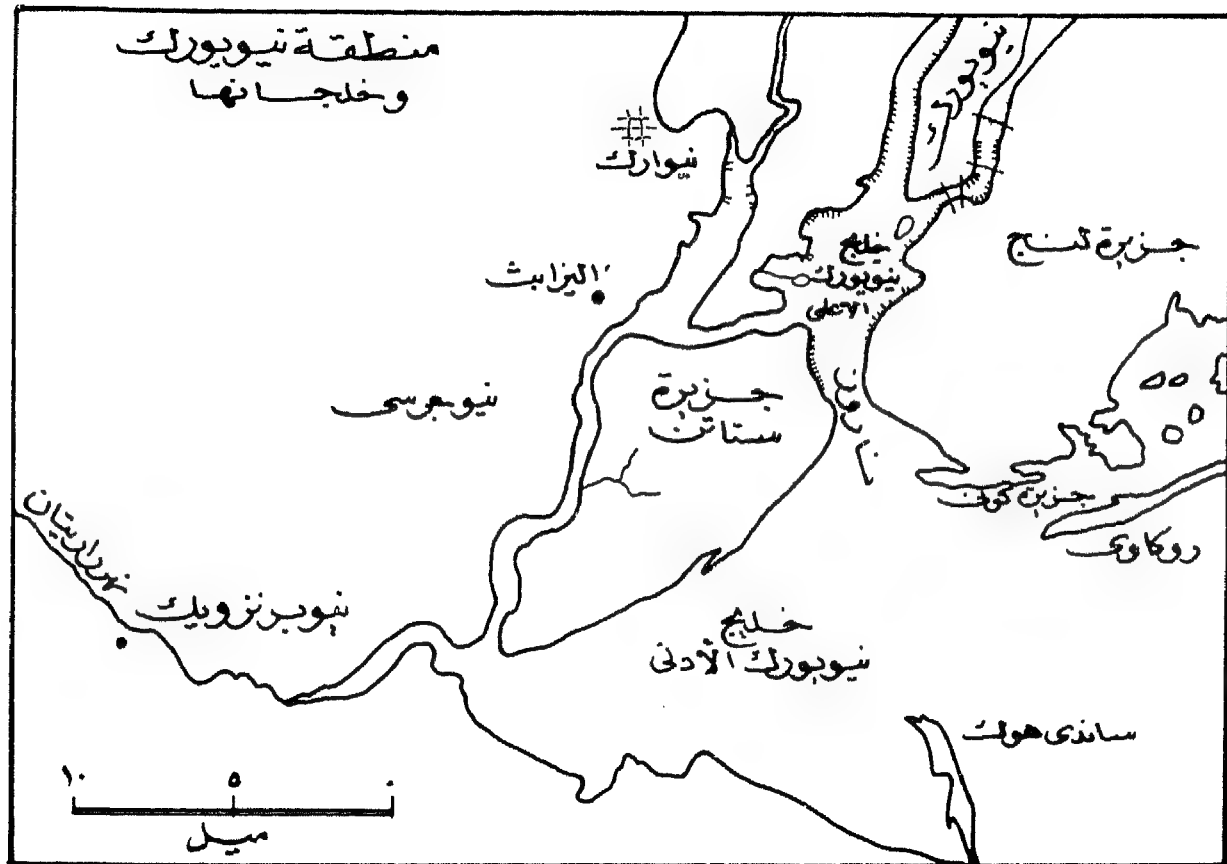
والشلاجة كالنهر تماما تنحدر في واديهما ولكنها أكثر عمقا من أى نهر لذلك فإن الأودية التي تحفرها الثلجات تكون عظيمة العمق وأحيانا تهبط الى ما دون مستوى القاعدة . والأودية التي تحفرها الثلجات هي التي تتكون فيها الفيوردات بعد أن يذوب منها الجليد .

و يرى في الشكل المرفق ثلاث مراحل لتطور تكوين الفيورد :
فالشكل الأول (١) يمثل صورة للمنطقة كما كانت تبدو قبل العصر الجليدي أى قبل تراكم الجليد وتكوين الثلجات وفيها توجد الأنهار والأودية النهرية .
والشكل الثاني (٢) يمثل صورة للمنطقة أثناء وجود الجليد وفيها تظهر الثلجات وهي تشق طريقها نحو البحر وتعمق أوديتها وتوسعها .

والواقع أن الشلاجة تعمق واديهما إلى مستوى أدنى من مستوى ماء البحر حتى إذا كانت المرحلة الثالثة التي يمثلها الشكل (٣) .. وهي صورة للمنطقة بعد ذوبان الجليد وفيها تحول الوادي الى فيورد .

ونظرا إلى أن الثلجات عندما تذوب في نهايتها لا تكون لها نفس المقدرة على النحت فإن الفيوردات جميعا تكون عند حارجها أقل عمقا مما هي في بقية أجزائها الأخرى .

وفي خريطة العالم تتضح السواحل التي توجد بها الفيوردات وهي كما تبدو تمتد في نطاقين هامين ، هما النطاقان اللذان تسود فيهما الرياح الغربية . وقد كانا في أثناء العصر الجليدي أكثر جهات العالم تساقطا وأكثرها تأثرا بالجريان ، وكان هذا التساقط بطبيعة الحال ثلجا ، وكان الجريان جليدا .



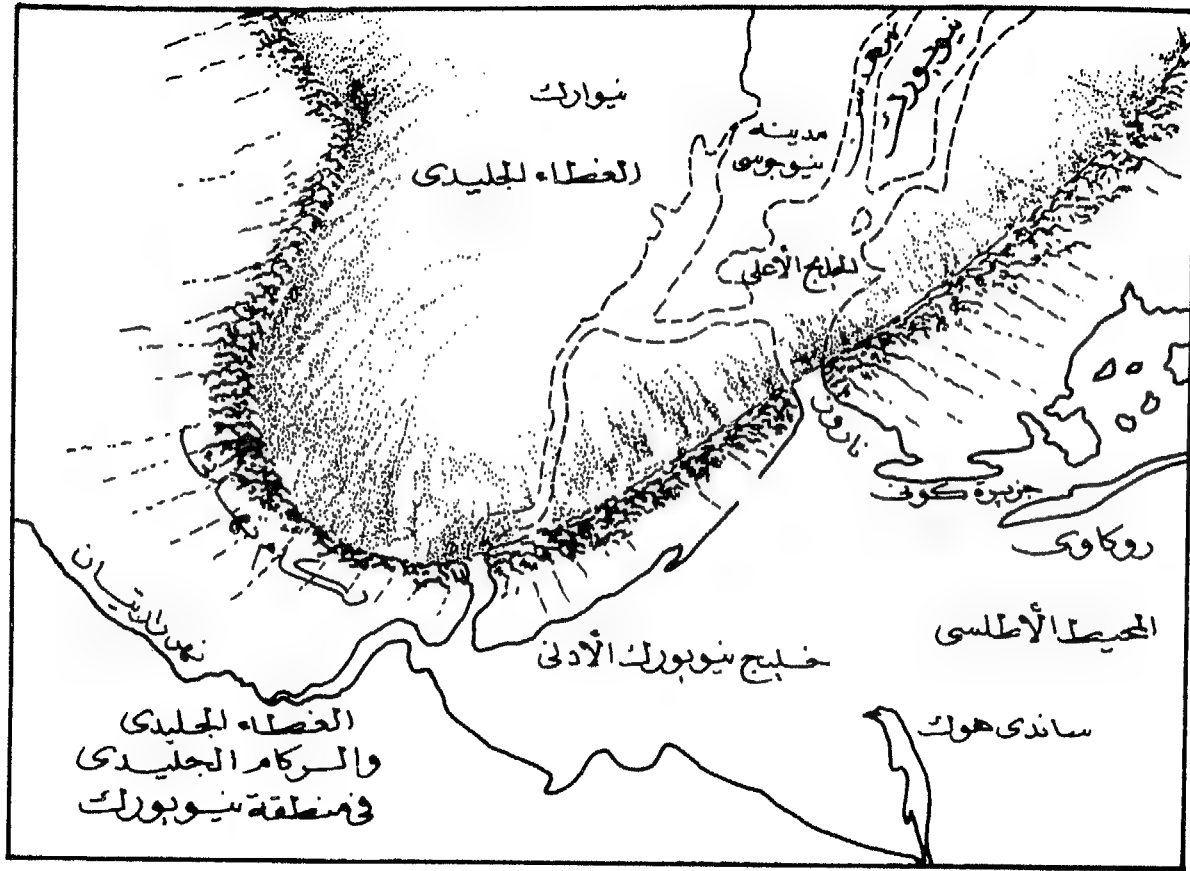
١٠ - المضائق أو البواغيز

The Narrows في ميناء نيويورك

يستقبل ميناء نيويورك بواجهته المائية التي تزيد على ٥٠٠ ميل السفن من جميع جهات العالم ، وبعد أن تمر السفن الداخلة إلى البوغاز الذي ينحصر بين Sandy Hook وبين Rockaway Point والذي يبلغ اتساعه ٥ أميال تدخل أولاً في خليج Upper Bay . وبعد أن تسير في هذا الخليج مسافة ١٣ ميلاً تقريباً تصل إلى بوغاز Narrows وهو بمثابة مدخل لخليج Upper Bay الذي يصل عرضه إلى ميل . وينحصر بوغاز Narrows بين طرفي جزيرة Long Island وجزيرة Staten Island وتتولى حراسته عن كلا جانبيه كل من Fort Wadsworth و Fort Hamilton

وعلى كلا جانبي هذا البوغاز ترتفع الأرض في صورة تلال منخفضة وتمتد نحو الداخل . ومن وراء بوغاز Narrows ينفتح خليج Upper Bay وهو عبارة عن مسطح مائي عظيم يقع في حماية طبيعية من جميع الجهات ، و يتركز فيه نشاط الحركة التجارية في ميناء نيويورك .

ولا يتمتع خليج Lower bay بنفس الحماية التي يتمتع بها Upper Bay كما لا يتمتع بمثل نشاطه التجاري . والحقيقة أن بوغاز Narrows هو الذي يعطي الحماية لميناء نيويورك كما يعطيها أهميتها كأكبر ميناء في العالم .

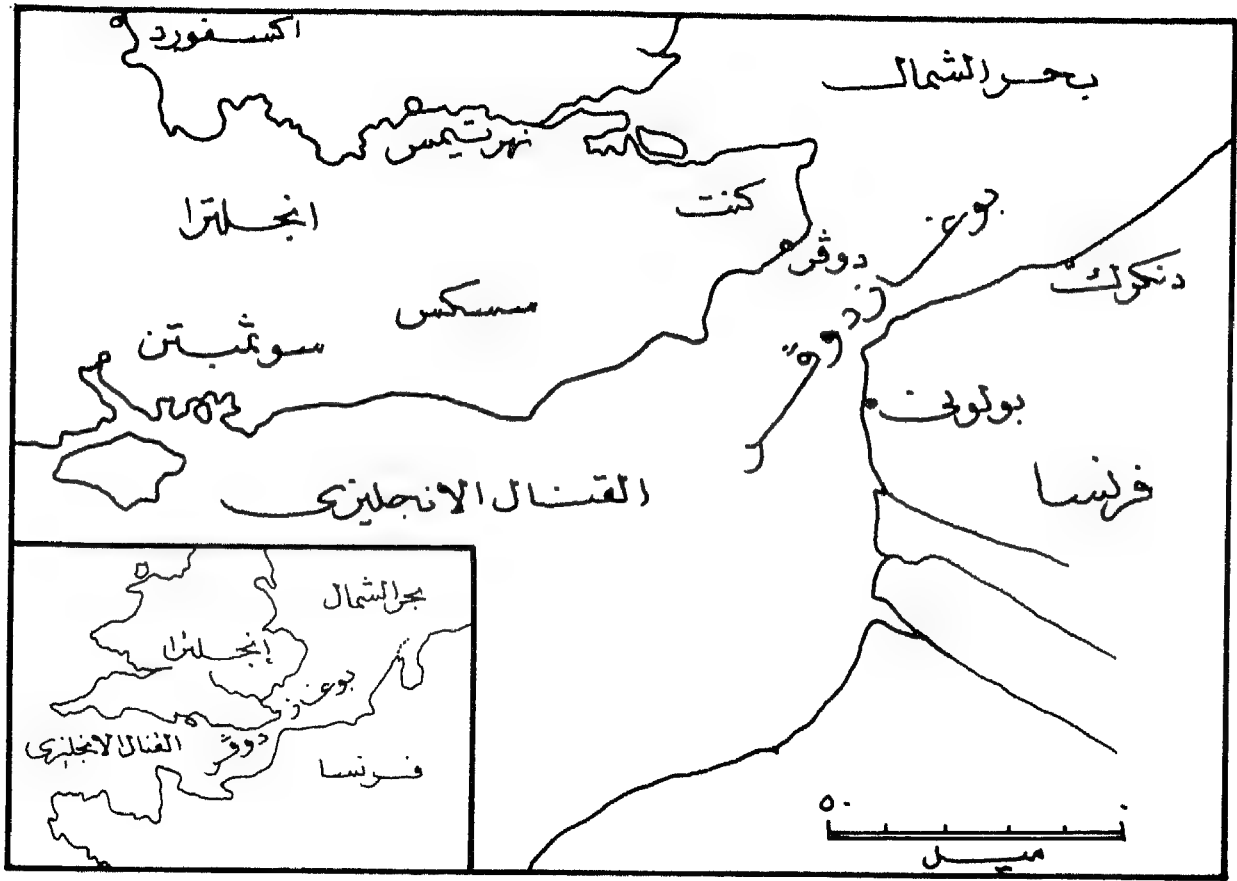


وميناء نيويورك مكون من جزعين رئيسيين هما Upper Bay و Lower Bay ويصلهما معا بوزار Narrows .. وأغلب الحركة مركزة في Upper Bay الذي يدين بأهميته لبوزار Narrows ونظائر بوزار Narrows قليلة في العالم ويرجع وجوده الى فعل الجليد الذي خلف في المنطقة المحيطة بمدينة نيويورك ركامه النهائي . وقد قطع نهر هدرسن هذا الركام في منطقة البوزار لأن الركام كما يظهر في الرسم كان يمتد بحيث يفصل ميناء نيويورك إلى قسمين .. أى أنه كان يمتد في وسط منطقة الميناء ، والقسمان هما بطبيعة الحال Upper Bay و Lower Bay .

ومياه نهر هدرسن كانت من الكثرة والقوة بحيث استطاعت أن تشق لها طريقا خلال الركام بل وأن تعمق هذا الطريق وتكون البوزار Narrow .

ومن يتتبع هذا الركام نحو الغرب يجد أن الأنهار قد قطعت في أكثر من موضع فعدا الفجوة التي تفصل بين جزيرة Island Block وجزيرة Martha's Vineyard توجد فجوات أخرى كثيرة في المنطقة الركامية التي تتكون منها جزر Elizabeth والتي تقع في مواجهة ساحل Massachusetts وأشهرها جميعا فجوة Woods Hole وهي شبيهة ببوزار Narrows وتخترقها السفن التي تبحر ما بين Martha's Vineyard و New Bedford

وإذا أردنا أن نبحث عن نظائر أخرى لهذه الفجوات فينبغي أن نبحث عنها في الدانمرك فهناك قناة Lim Fiord الذي يعتبر بوزارا مماثلا تكون خلال ركام Aalborg .



١١ - بوغاز دوڤر Strait of Dover

المضايق عبارة عن ممرات مائية ضيقة بين كتلتين من اليابس ، ويمكن أن ننظر إليها على أنها ممرات مائية تصل بين كتلتين من الماء ، وهي في هذه الحالة تذكرنا ببوغاز يرنج الذي يربط بحرينج بالمحيط المتجمد الشمالي ، والذي يفصل بين آسيا وأمريكا الشمالية ، و يذكرنا كذلك ببوغاز جبل طارق و بوغاز باب المندب و بوغاز ملقا .

وقد تعرف الإنسان على مضائق العالم منذ زمن طويل ، منذ عهد الاكتشافات الجغرافية واعتبرها من بين مكتشفاته الهامة .

وليس هناك من بين المضائق ماله أهمية ببوغاز دوڤر الذي يفصل بين فرنسا وانجلترا والذي تعزى إلى وجوده عزلة بريطانيا عن أوروبا من جهة واتصالها بها من جهة أخرى (اتساعه ٢٠ ميل) .

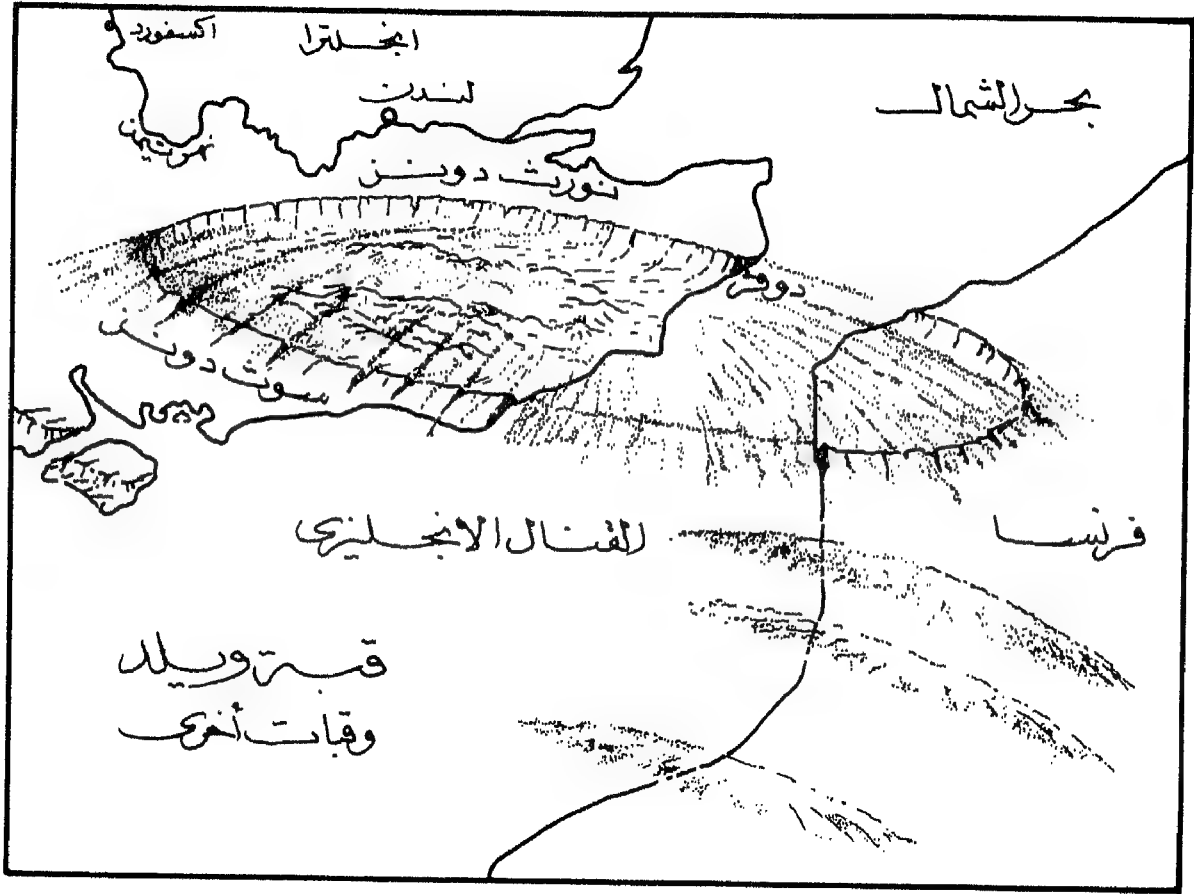
وإذا نحن بحثنا عن الأسباب التي أدت إلى تكوين المضائق بصفة عامة فإننا نجد أكثر من سبب :

فبوغاز جبل طارق و بوغاز مسينا متشابهان في أنهما يشقان سلسلة الجبال الألبية .

أما بوغاز نورس بين استراليا وتزمانيا فعبارة عن منطقة هابطة بين عيوب في قشرة الأرض .

إذن فكيف تكون بوغاز دوڤر ؟

يوضح الشكل المرفق كيف أن فرنسا وانجلترا كانتا في يوم من الأيام متصلتين في منطقة بوغاز دوڤر . لقد كانت هناك في قشرة الأرض قبة بيضاوية الشكل ذات اتجاه شمالي غربي — جنوب شرقي تحتل جنوب غربي انجلترا و شمال شرقي فرنسا .



وكانت هناك قباب طويلة أخرى في فرنسا ولكنها كانت أصغر حجما . وعلى أطراف القبة الكبيرة كانت المجارى المائية تنحدر نحو الجنوب الغربي الى القناة الانجليزية ونحو الشمال الغربي الى بحر الشمال ، وبمعنى آخر كانت القبة بمثابة خط تقسيم للمياه . والدليل على وجود تلك القبة القديمة البقايا المتخلفة عنها والمنتشرة في كل من بريطانيا وفرنسا .

والمعروف أن الأجزاء العليا من القبة قد زالت بفعل التعرية ، أما الجذور فما زالت موجودة وهي تمتد الآن في شكل كويستا Questa أو حافة صخرية في كل من بريطانيا وفرنسا .

ففي بريطانيا تعتبر الكويستات أو الحواف التي تتكون منها North Downs و South Downs الجذور المتخلفة التي نقصدها ، أما وسط القبة فيشغله في الوقت الحالي منطقة Weald .

وفي فرنسا تعتبر منطقة Boulonnais امتدادا لمنطقة Weald وشبيهة لها .

وفي الشكل المرفق ترى الكويستا (أو الحافة) التي تحيط بمنطقة Weald والتي تقع الى الجنوب مباشرة من مدينة لندن .

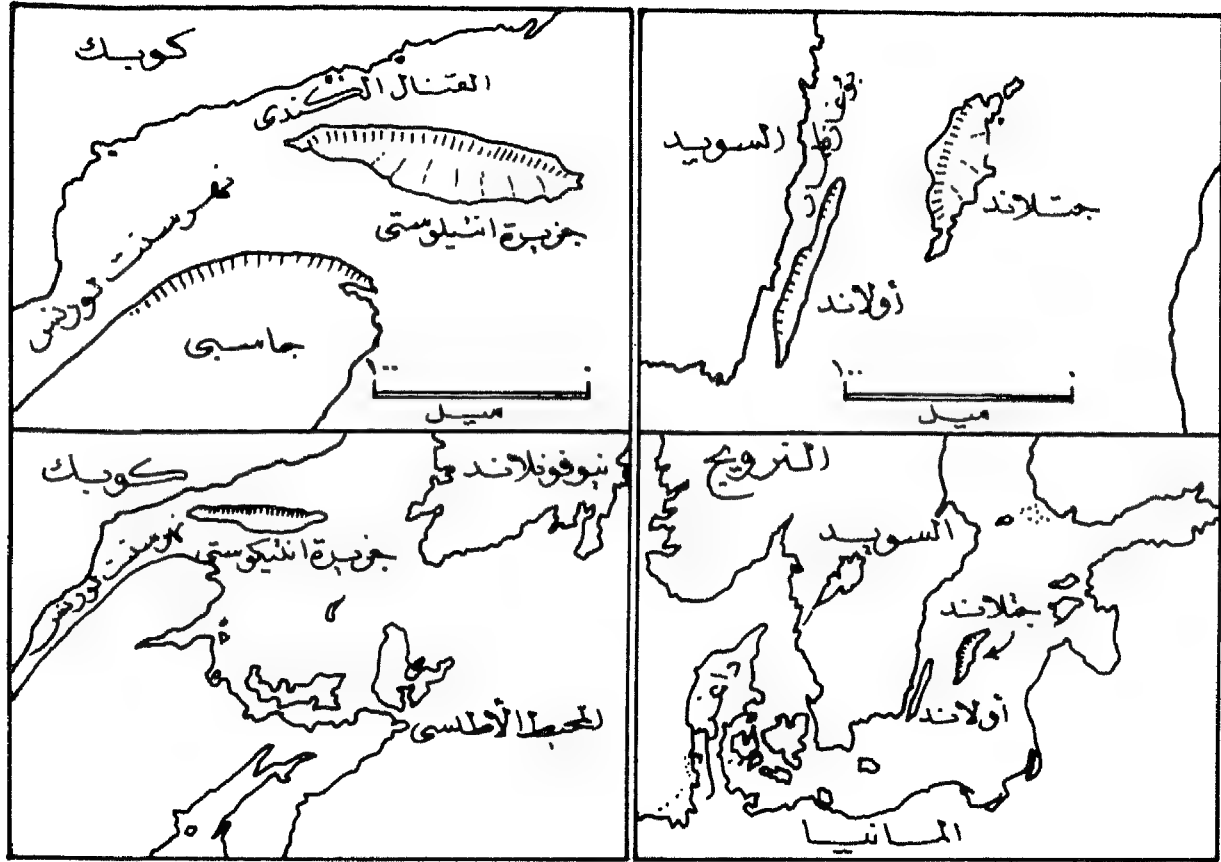
وهناك إلى الشمال كويستا من الحجر الجيري (الطباشيري) ارتفاعها ٤٠٠ قدم وانحدارها العام نحو الشمال مما يتفق وامتداد القبة ، وتسمى North Bowns . وهناك إلى الجنوب كويستا أخرى مائلة تماما وانحدارها نحو الجنوب الغربي وتتفق هي الأخرى مع امتداد القبة وتسمى South Downs

ووسط الويلد Weald عبارة عن منطقة جبلية تغطيها الغابات ومن ثم جاءت تسميتها بلفظ Weald وهو محرف عن الكلمة الألمانية Wald التي تعني غابة ..

وبوغاز دوفر يشغل الجزء الأوسط من القبة ذلك الجزء الذي أزالته التعرية .

ثانيا : الجزر

Islands



١ - الجزر الطولية Linear Islands

١ - جزيرة Anticosti في خليج سنتلورنس

جزيرة Oland جزيرة Gotland في البحر البلطي

هذه الجزر الكبيرة الثلاث التي يبلغ طول كل منها نحواً من ١٠٠ ميل جديرة بالملاحظة لأنها توجد منفردة وليست في أسراب أو مجموعات ، كما هو الشأن فيما سبق من أمثلة .

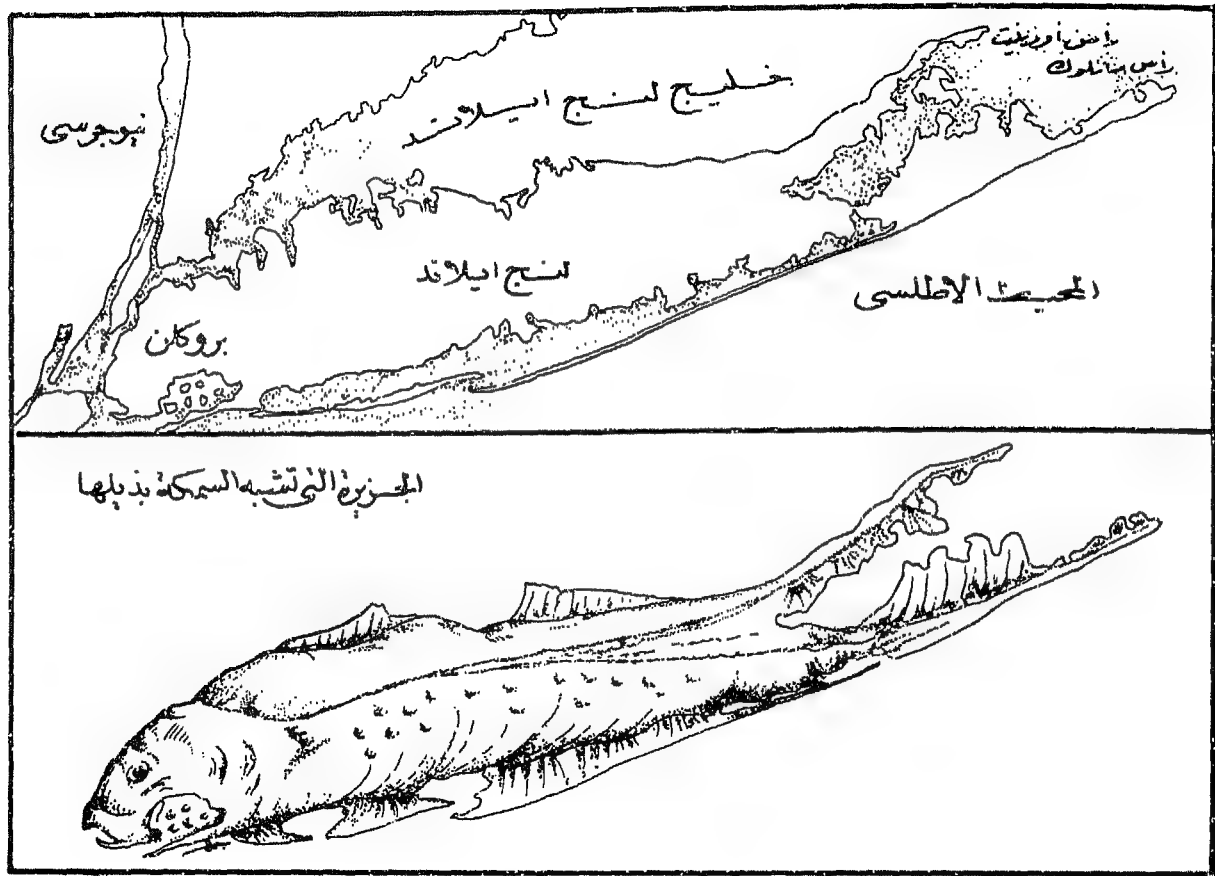
وطبوغرافية هذه الجزر كما تبدو في الأطالس قد تلقي بعض الضوء على الطريقة التي تكونت بها . وهي كما يتضح من الخريطة المرفقة تتألف من حافة صخرية رأسية في أحد الجوانب ومن أرض ذات انحدار بسيط في الجانب الآخر . والحافة الصخرية توجد في مواجهة الكتلة اليابسة المجاورة ويفصلها عنها بوغاز أو مرمائي .

● وفي جزيرة Anticosti ترتفع الحافة إلى بضع مئات من الأقدام وارتفاعها فجائي من مياه القناة الكندية التي توجد عند قاعدتها ويصل الارتفاع في بعض أجزاء الحافة الى ٧٠٠ قدم أو أكثر... أما النصف الجنوبي من الجزيرة فعباره عن سهل متصل ذي انحدار بسيط نحو الجنوب .

● وجزيرة Oland تقع في مواجهة السويد ويفصلها عنها بوغاز Kalmar الذي لا يزيد اتساعه عن ٤ أميال ولها حافة قليلة الارتفاع على طول ساحلها الغربي ، أما بقية أجزائها فأرض مستوية وطولها عشرة أمثال عرضها تقريبا ، وهي لهذا تبدو أكثر استطالة من جزيرة Anticosti

● وجوتلاند ليست جزيرة طولية بمعنى الكلمة ولكن بسبب اقترابها من جزيرة Oland وبسبب مشابهتها في الشكل لجزيرة Anticosti وبسبب وجود حافة صخرية لها تواجه بها السويد فإنها من غير شك تنتمي إلى هذا النوع من الجزر المستطيلة . ومن الجزر الأخرى التي تشبه الجزر المستطيلة جزيرة Long Island القريبة من نيويورك ولكننا سندرسها دراسة خاصة فيما بعد .

و يتضح من الشكل المرفق أن واجهة الحافة الصخرية تتفق مع وجود تكوينات شديدة المقاومة للتعرية . وأن هذه الواجهة تنحدر انحدارا شديدا بعكس الأراضي التي تمتد خلفها فإنها تنحدر انحدارا بسيطا و يتفق انحدارها مع ميل الطبقات .



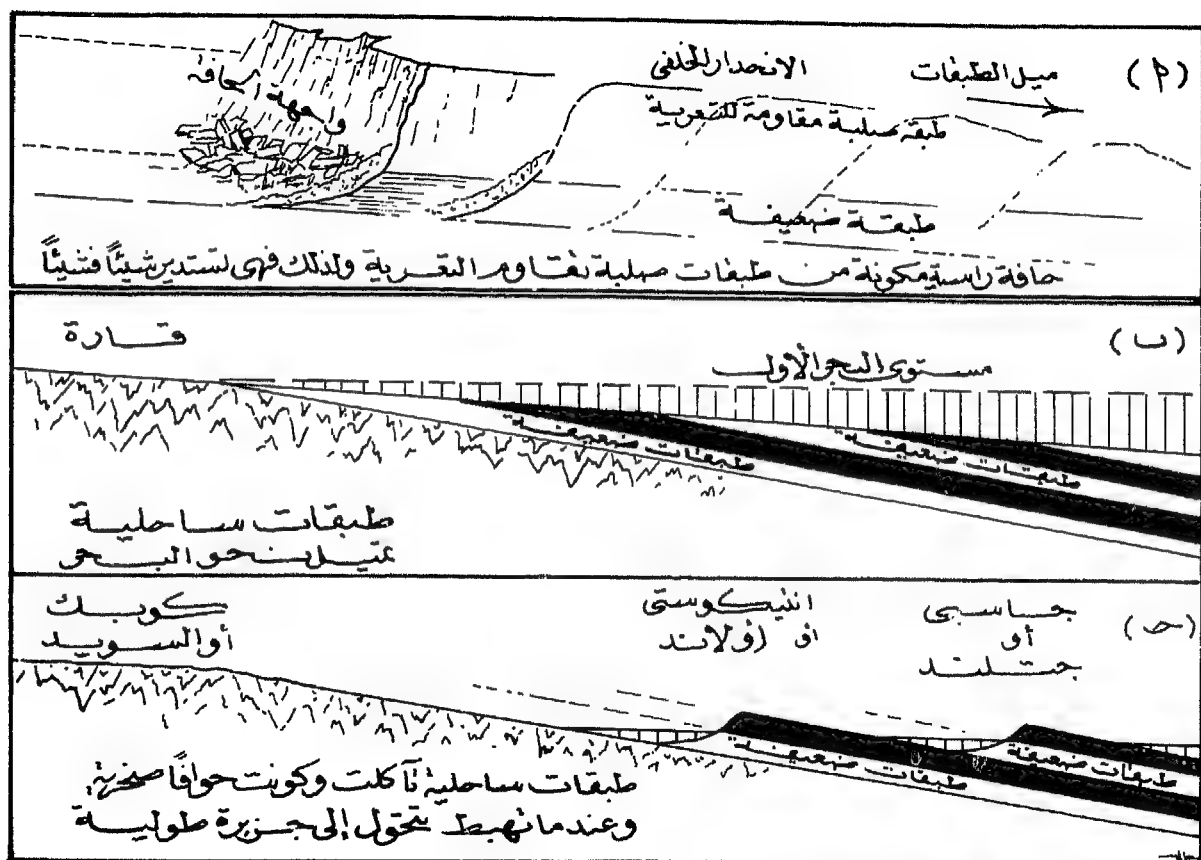
وواجهات بعض الحواف تكون شديدة الانحدار فعلا حتى أنها تبدو على شكل جروف Palisades في نهر هدرسن . وبعض هذه الواجهات لا تزيد عن مجرد تلال تتماوج في تتابع على نحو ما نرى في الحواف التي تتكون تلال Chiltern Hills و Costwold Hills وفي غيرها مما يطلق عليه في انجلترا لفظ Downs . والحواف الرأسية تتكون في العادة من الصخور التي تعظم مقاومتها للتعرية وفي التكوينات سهلة الكسر مثل البازلت الذي يوجد في Palisades . وحواف الـ Downs في انجلترا تتكون في أغلبها من صخور جييرية أو قل من صخور جييرية لينة .

أما لماذا تتكون الحواف في الصخور شديدة المقاومة للتعرية فذلك لأن الفواصل الرأسية والشقوق التي يكثر وجودها فيها تساعد الكتل الصخرية التي تتعرض للتعرية على أن تنكسر على طول السطوح الرأسية وتهوى . فإذا عدنا بعد ذلك إلى المثالين اللذين ناقشناهما من قبل نجد أن في كل منهما توجد حافتان متوازيتان أو أكثر . ذلك نجده في حالة Anticosti و Gaspe كما نجده في حالة Oland و Goulard وهذا معناه أنه توجد في كل منهما طبقتان صخريتان ذواتا تكوينات شديدة المقاومة للتعرية .

وتاريخ هاتين المنطقتين يمكن تتبعه في الشكل B والشكل C ففي الشكل B نرى التكوينات الصخرية تميل ميلا بسيطا نحو اليمين وهي في مجموعها تتركز على قاعدة من الصخور النارية نراها ظاهرة على سطح الأرض في الكتلة الباسية المجاورة على اليسار . ومجموعة الطبقات المائلة كانت قبلا تحت ماء البحر ثم كونت سهلا ساحليا بعد أن تراجع البحر عنها . وأثرت التعرية بالتدرج في السهل الساحلي فبدت المظاهر التي نراها في الشكل C وتأكلت التكوينات اللينة خلفه وراءها التكوينات الصلبة على شكل حواف صخرية .

وأعقب ذلك طغيان بسيط غمرت فيه المياه سطح الأرض فتحولت الحواف إلى جزر طويلة مثل Anticosti و Oland و

. Gotland



٢ - جزيرة لنج Long Island في نيويورك

تمتد جزيرة لنج Long Island بشكلها المستطيل الذي يشبه السمكة على طول الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية وعلى مقربة منه . ويبدو شكلها العجيب في الشكل المرافق وقد لعب الخيال دورا كبيرا في إخراجها على هذه الصورة التي لا تبعد كثيرا عن الواقع الحقيقي .

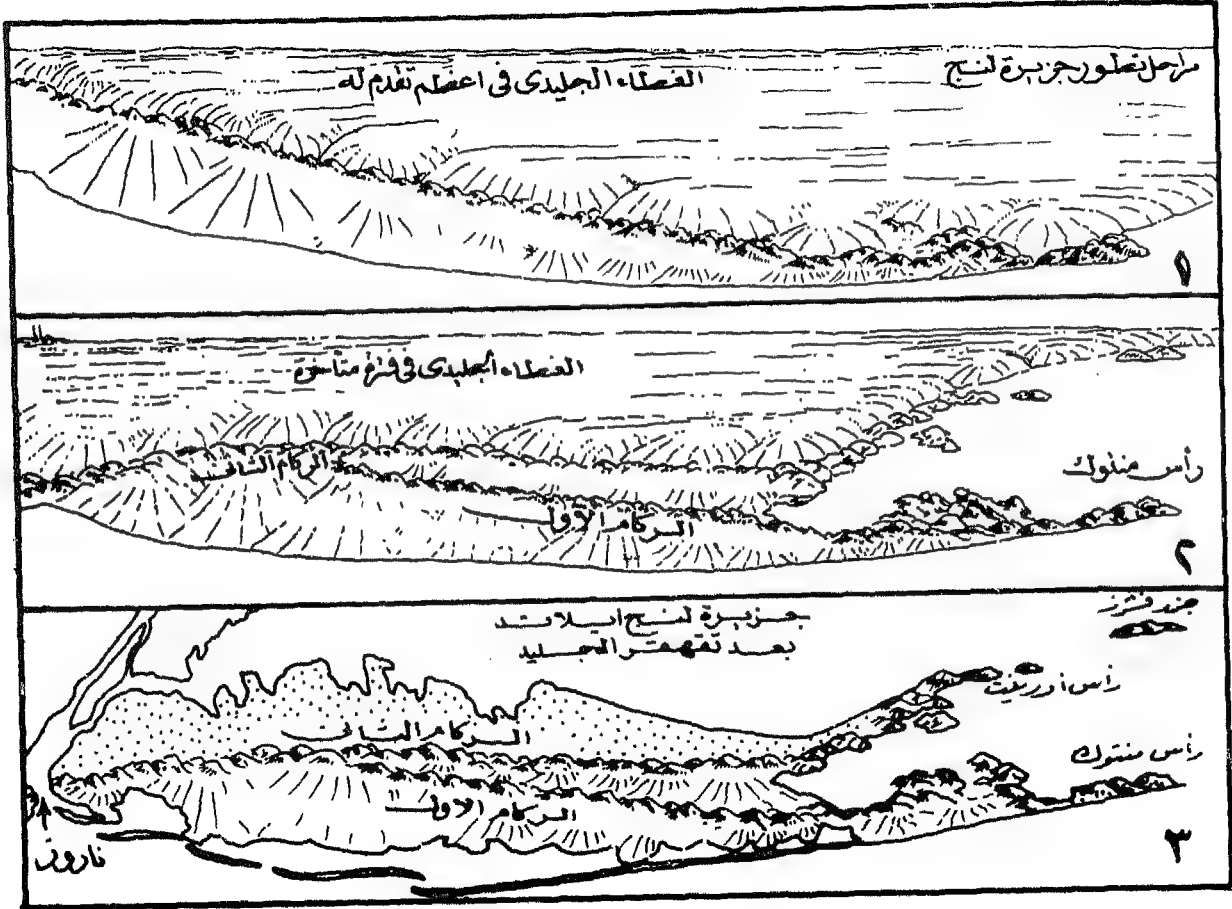
وجزيرة Long Island نموذج آخر أو مثل آخر للجزر الطولية واسمها خير تعريف لها يؤكد ذلك ، وهي أساسا شبيهة بجزيرتي Oland ، Gotland في النشأة على الأقل . وفي رقم (٣٧) من هذه المذكرات سندرس بالتفصيل أصل هذه الجزيرة وعلاقة ذلك بتطور ظاهرات التصريف النهري في المنطقة الساحلية التي تطل على المحيط الأطلسي . وهي في عبارة موجزة تتألف من كويستا (أو حافة) وقاعدتها عبارة عن جزء من الكتلة الصخرية التي يتركز عليها السهل الساحلي .

وما نحن بصدد الآن هو طرفها الشرقي الذي يظهر كذنب سمكة : شمالي وجنوبي . أما الذيل الشمالي فيكون Orient Point وإلى الشرق منه تقع مجموعة جزر Fisher Islands التي تمتد على طول ساحل Connecticut .

أما الذيل الجنوبي فيكون Montauk Point وإلى الشرق منه مباشرة تقع جزيرة Block Island وفيما بين Orient Point و Montauk Point يقع خليج Great Peconie وجزيرة Shelter Island

وهناك تفاصيل أخرى في سواحل هذه الجزيرة ولكننا لن نشغل أنفسنا بها لأنها كما سنرى فيما بعد تختلف في تكوينها عن الذيلين اللذين سبق ذكرهما .

ومجرد نظرة فاحصة إلى الأشكال الثلاثة : المرافقة تبين في وضوح كيف تكونت الظاهرات المختلفة التي ذكرناها عن جزيرة Long Island وعن الذيلين اللذين يظهران في نهايتها الشرقية .



وإذا رجعنا إلى الوراء إلى العصر الجليدي ويمثله الشكل (١) رأينا أن الغطاء الجليدي وقتذاك بلغ أقصى امتداد له نحو الجنوب .

والذي حدث فعلا هو أن الطرف الجنوبي لذلك الغطاء ظل ثابتا في مكانه فترة طويلة لأن ذوبان الجليد هنا كان متعادلا مع حركة الغطاء الجليدي نحو الجنوب ، ومعنى هذا أنه كانت هناك حركة دائمة للجليد نحو طرفه الجنوبي ، وبالتالي كانت هناك حركة دائمة للمواد المفتتة التي كان يجمعها من الطريق يحملها معه ثم يرسبها عند هذا الطرف ، وكانت هذه تتراكم على توالي الأيام ، ونتيجة لتراكمها تكون نطاق أو خط من التلال هوما يعرف بالركام النهائي . ويعرف هذا الركام حاليا بركام Ronkonkoma وفي وسطه توجد بحيرة جليدية تكونت في Long Island .

ويمثل الشكل (٢) الخطوة التالية في حياة الغطاء الجليدي وفيها نرى أنه تراجع إلى الوراء بسبب الذوبان وأنه استقر في وضع يمتد إلى الشمال من وضعه السابق . وهنا كُون له نطاقا آخر من الرواسب الجليدية أو كما يسمى ركاما جليديا ثانيا وهو ما يعرف حاليا باسم ركام Harbour Hill

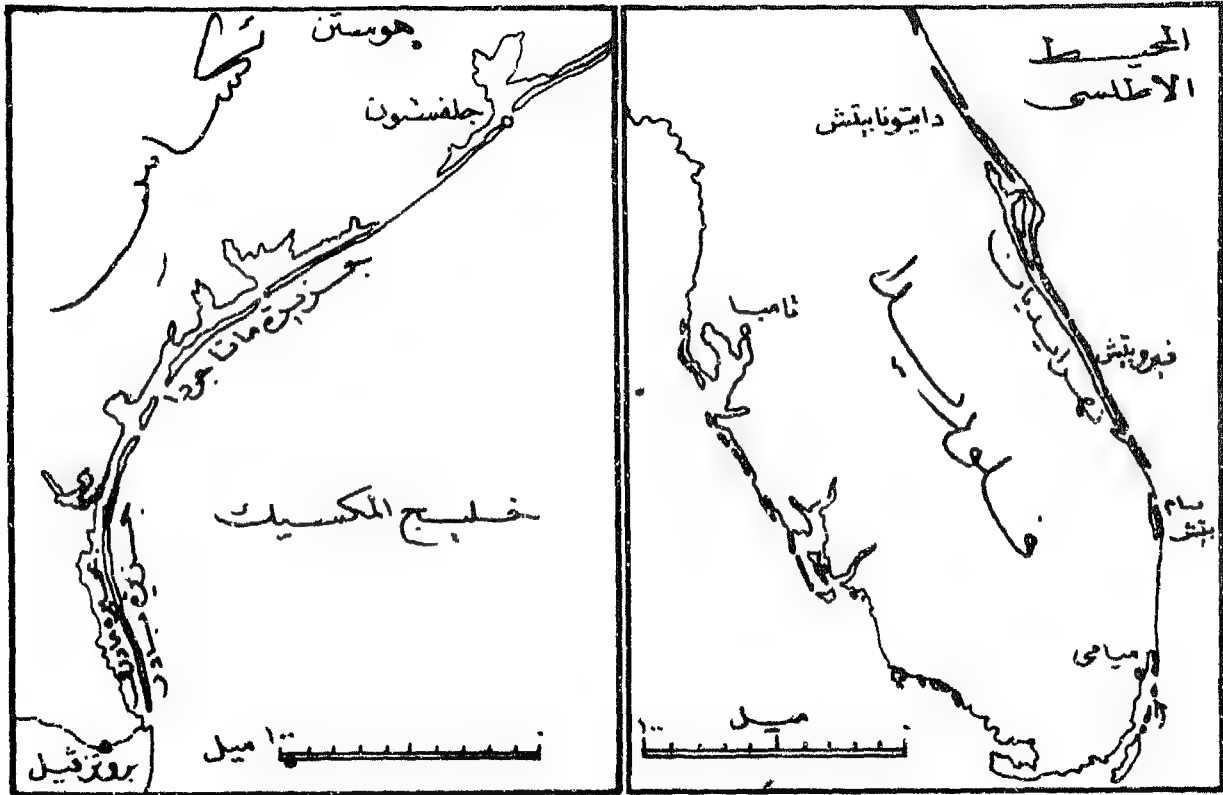
ومن الشكل (٣) يمكن أن ندرك أن ذيلي السمكة يدينان بوجودهما إلى هذين الركامين إذ أن كلا منهما يمثل ركاما

فركام Ronkonkoma كُون Montauk Point .

وركام Harbour Hill كُون Orient Point .

ولنعد الآن إلى الطرف الغربي لجزيرة Long Island وهنا نرى في الشكل (٢) أن الركام الجليدي الثاني قد تقدم إلى الجنوب أكثر من الركام الأول مما أدى إلى إزالة بقايا الركام الأول وبقاء الركام الثاني . وهذا هو الركام الذي يمتد حاليا عبر بروكلين Brooklyn ويتمثل في Prospect Park ، كما يمتد في Staten Island .

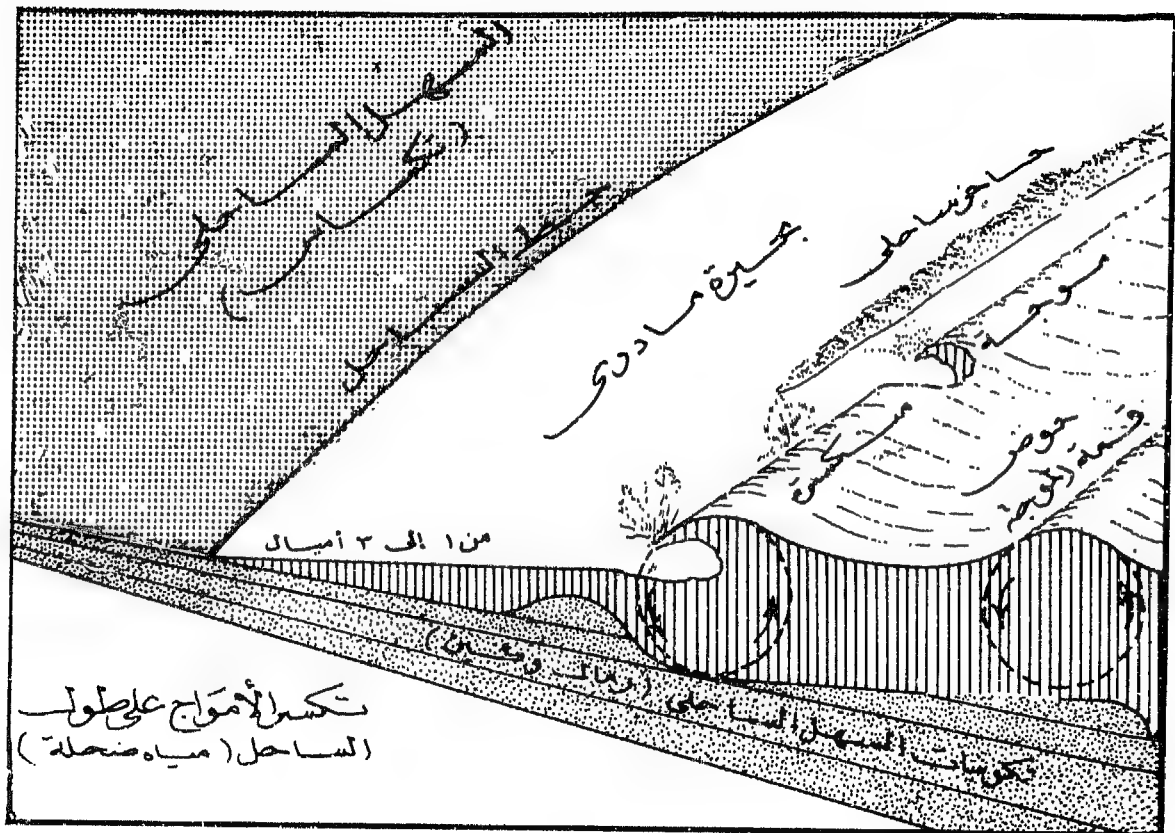
وليس بوغاز Narrows إلا فتحة في هذا الركام كونتها مياه نهر هدسن (كما سبق أن شرحنا) .



٣ - جزر الحواجز البحرية Barrier Islands

تكساس وفلوريدا

مجرد نظرة لسواحل كل من ولايتي Texas و Florida تبين أن الحواجز البحرية تمتد بطول السواحل فيهما . كما تبين أن نطاقا من البحيرات الساحلية الضيقة Lagoons ينحصر فيما بين هذه الحواجز البحرية وبين كتلة الأرض اليابسة المجاورة . وتسمى مجموعة الحواجز البحرية الجنوبية المجاورة لسواحل تكساس Padre Island و يبلغ طولها أكثر من ١٠٠ ميل . وتسمى البحيرة الساحلية الممتدة وراء هذه الحواجز Laguna Madre . أما المجموعة الشمالية من تلك الحواجز فتسمى Matagorda island . وهناك غير ذلك كثير من الحواجز البحرية وبعضها ليس الساحل . وتقع مدينة جالفستون Galveston على أحدها ويمكن الوصول إليها بواسطة السكك الحديدية وطرق السيارات التي تمتد عليه . وعلى طول سواحل فلوريدا توجد حواجز جزرية كثيرة ترتبط أحيانا بالساحل أهمها : Daytona Beach و Vero Beach و Miami Beach وخلف هذه الحواجز يمتد نطاق من البحيرات الساحلية المستطيلة الضيقة و يسمى جزء منه Indian River و يبلغ طوله ١٠٠ ميل . أما Biscayne Bay فهو الاسم الذي يطلق على النطاق كله بما في ذلك ، وهو مناظر لنطاق Laguna Madre الذي يمتد بجوار سواحل تكساس وتكثر كل من الحواجز الجزرية والبحيرات الساحلية التي تجاورها على طول ساحل المحيط الأطلسي الأمريكي فيما بين نيويورك وفلوريدا . وتقع مدينة Atlantic City هي وغيرها من المدن السياحية الأخرى على هذه الحواجز الجزرية . وفي جهات العالم الأخرى توجد ظاهرات مماثلة وبصفة خاصة على طول سواحل البحر البلطى وسواحل الهند وسواحل استراليا وفي جهات متفرقة من سواحل أفريقيا . ولا تتكون الحواجز الجزرية إلا عند السواحل التي تجاورها البحار الضحلة ولا يمكن وجودها بجوار السواحل الصخرية الوعرة وبمعنى آخر لا تتكون الحواجز إلا عند حواف السهول الساحلية أو عند أطراف الدالات النهرية أو غير ذلك من المنخفضات البحرية المماثلة .



والسهل الساحلى الأمريكى الذى يطل على مياه المحيط الأطلسى وعلى خليج مكسيكو بيئة صالحة لتكوين تلك الحواجز ولذلك فهي كثيرة هناك . وتعليل ذلك يوضحه الشكل المرافق والقطاع الجيولوجى الذى يرى أمامه .

ويتضح من الشكل ومن القطاع معا أن تكوينات السهل الساحلي تنحدر انحدارا بطيئا من منطقة تكساس (التي تنحدر هي الأخرى انحدارا بطيئا) ثم تهبط تحت مياه خليج مكسيكو وأن نفس الشيء يحدث عند ساحل المحيط الأطلسي.

ويتضح كذلك أن الأمواج تندفع نحو الساحل وهناك تنكسر. ونظرا إلى أن المياه ضحلة بجوار الشاطئ فإن الأمواج لا تستطيع الوصول إلى خط الساحل نفسه.

والموجه في حركتها تشبه أسطوانة أفقية كبيرة تدور حول نفسها في مكانها وقد يصل الجزء الأسفل من هذه الأسطوانة إلى عمق ٥٠ قدما أو يزيد وذلك تبعا لقوة الرياح التي تسبب الأمواج .

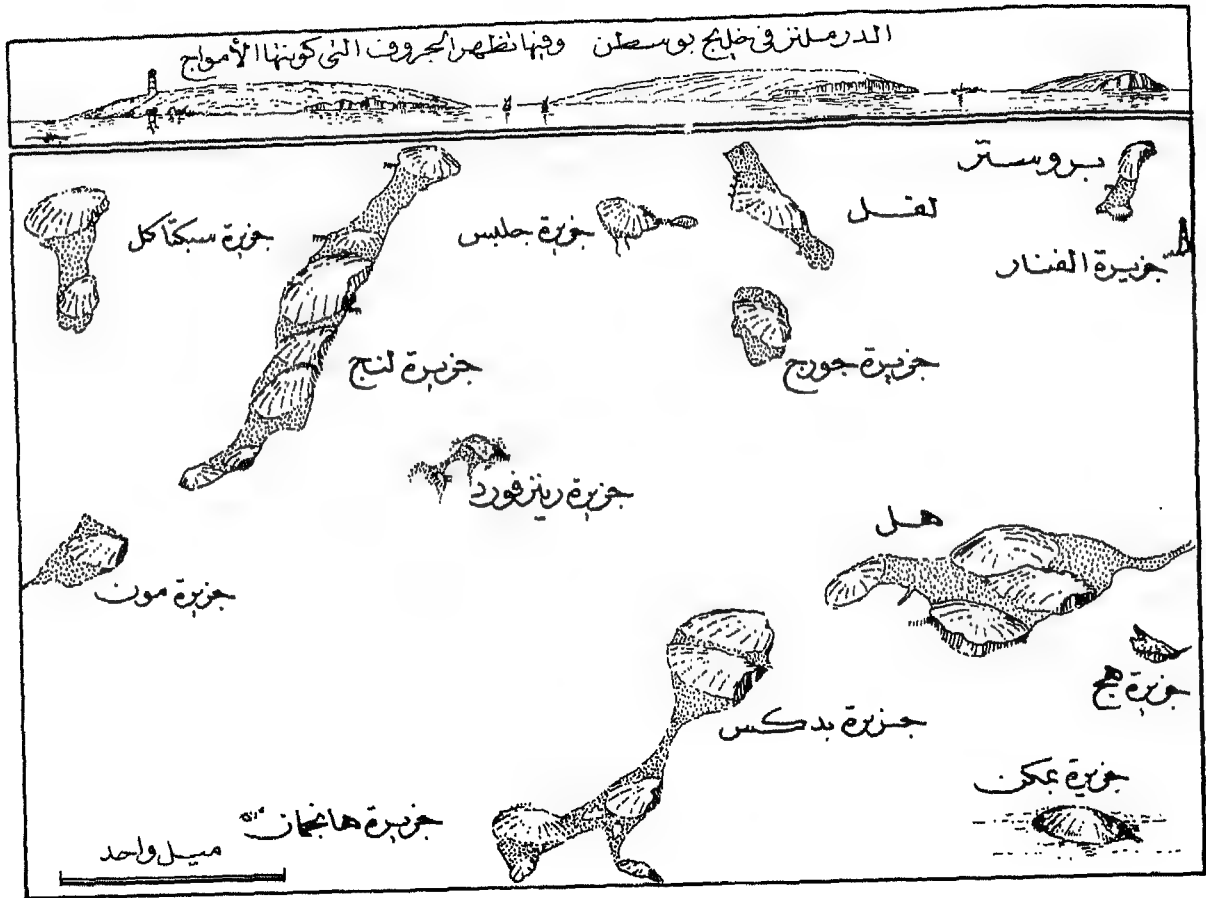
ونتيجة لذلك فإن الأمواج تنحط وهى تدور فى مكانها قاع البحار فى المناطق الشاطئية الضحلة قبل أن تصل إلى خط الساحل وعندما تتكسر الأمواج تلقى أمامها الرمال التى تنحطها من قاع البحر وتكون بها حاجزا بحريا فى المنطقة الضحلة التى تكسرت عندها .

وفي المراحل الأولى لتكوين الحاجز البحري يكون هذا الحاجز قليل الارتفاع ويكون تحت ماء البحر إلا أنه بمرور الوقت يزداد نمواً وارتفاعاً إلى أن يظهر على صفحة الماء على شكل حاجز جزري .

وفيما بين هذا الحاجز وبين الشاطئ، يتحول البحر إلى بحيرات ساحلية ضيقة مستطيلة الشكل. ويختلف عرض هذه البحيرات من مكان إلى آخر وقد يصل في بعض الأحيان إلى ٣ أميال.

وسرعان ما تمتلئ هذه البحيرات الساحلية بالرواسب وحشائش المستنقعات ، ويمضي الوقت قد تحترق تماما ولا يبقى منها إلا أنهار صغيرة (مجاري متعرجة تكونها حركة مياه المد والجزر) .

وبازدياد الحاجز في الارتفاع وفي العرض تتكون فوقه الكثبان الرملية ومن خلال الفجوات التي قد توجد بين هذه الكثبان فإن الأمواج العالية التي تتكون في أوقات العواصف الشديدة تغطي الحاجز وبذا يندفع ماء البحر عبر الحاجز إلى منطقة البحيرات الساحلية . وبهذا تتكون فيه فتحة ومن هذه الفتحة تدخل مياه المد إلى البحيرة وتخرج مياه الجزر وبذا تتحول الفتحة من فتحة مؤقتة إلى فتحة مستدامة .



وهذا الشكل منقول عن إحدى الخرائط الطبوغرافية لميناء بوسطن وقد أدخلت عليه بعض التعديلات حتى يبدو كما لو كان مأخوذاً من الجو. وهو يوضح أن الجزر جميعاً مكونة من تلال بيضاوية الشكل وأن بعضها يرتبط مع بعض بواسطة ألسنة رملية، كما أن بعضها يظهر في أشكال عجيبة قد تكون قريبة الشبه بأشكال الحيوانات. نضرب لذلك مثلاً جزيرة Bumkin التي تبدو كالسلاحفة.

وكثير من هذه الجزر قد تأثر بفعل الأمواج فتآكلت جوانبه وبهذا أصبح الشكل البيضاوي ناقصاً.

ومن الأمور التي تثير الدهشة أن آثار التعرية البحرية (الأمواج) تظهر في الجوانب الشرقية للجزر دون غيرها. وهذه هي الجوانب التي تواجه المحيط والتي تأتي منها أقوى الأمواج وأعظمها أثراً.

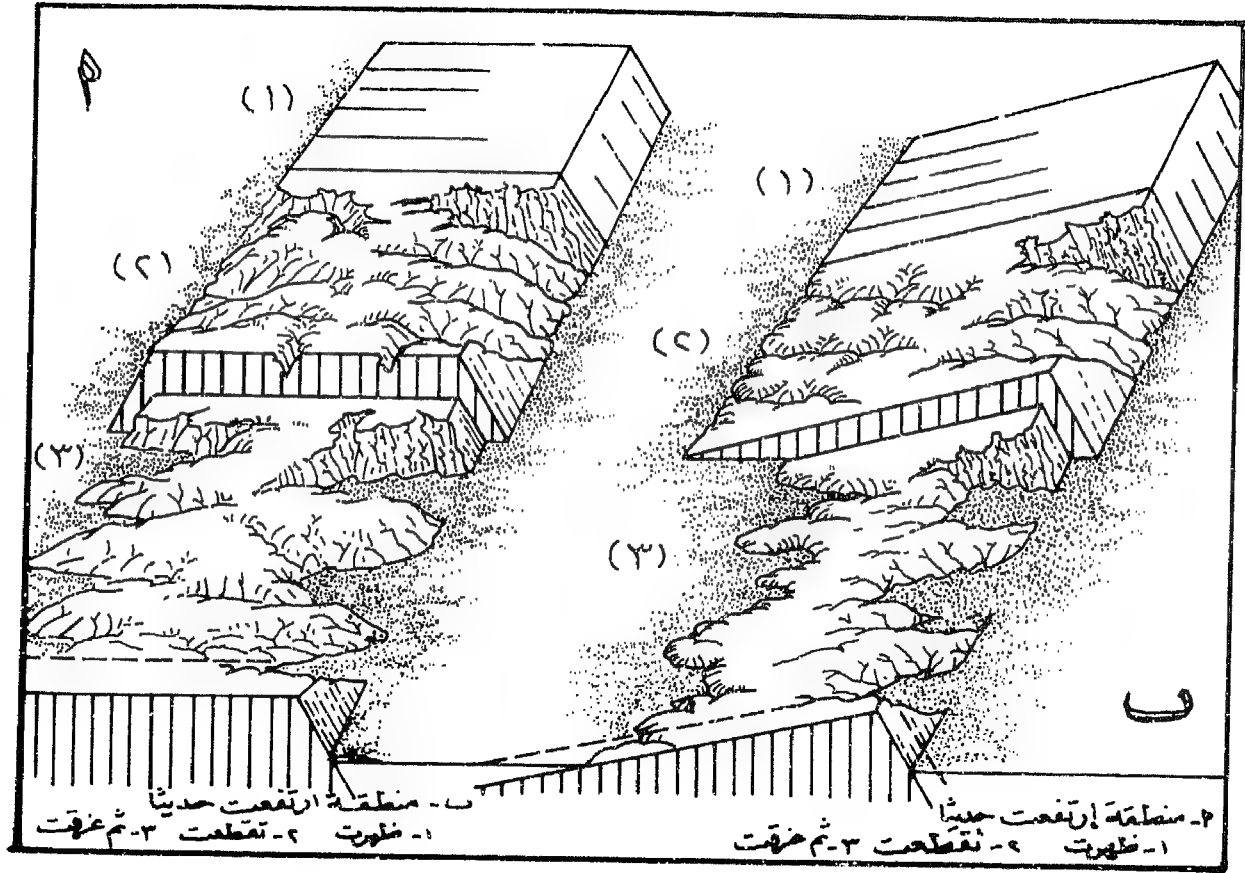
وقد استطاعت الأمواج أن تخرب العديد من هذه الجزر فلم يبق منها ما يمثلها إلا أكوام من الصخور.

والتلال البيضاوية التي تتكون منها جزر المنطقة وتلاها تعرف جيومورفولوجياً باسم درملنز Drumlins وقد تكونت بفعل الغطاءات الجليدية، وهي مؤلفة من مواد طينية وجلياميد. وهي من هذه الناحية تشبه الركام الجليدية ولكنها تختلف عن الركام الجليدية في أنها ملساء السطح ومستديرة ذلك لأن الثلج تحرك فوقها فصقلها.

ونظراً إلى أن السواد التي تتكون منها الدرملنز مفككة وغير متماسكة فإن الأمواج القوية تؤثر فيها بسهولة عندما ترتطم بها.

وفي أعلى الشكل يظهر قطاع عرضي لهذه الجزر كما تبدو من سطح الماء.

وهناك في York State يوجد سرب من الدرملنز Drumlins جنوبي بحيرة أونتاريو. وقد أثرت فيها الأمواج البحرية فظهرت جوانبها المائلة على البحيرة على شكل جروف. على نحو ما يوجد في خليج بوسطن.



٥- الجزر ذات الشكل المستطيل والجوانب المستقيمة

جزر Puerto Rico و Cuba و Haiti و Corsica

و Sardinia و Madagascar

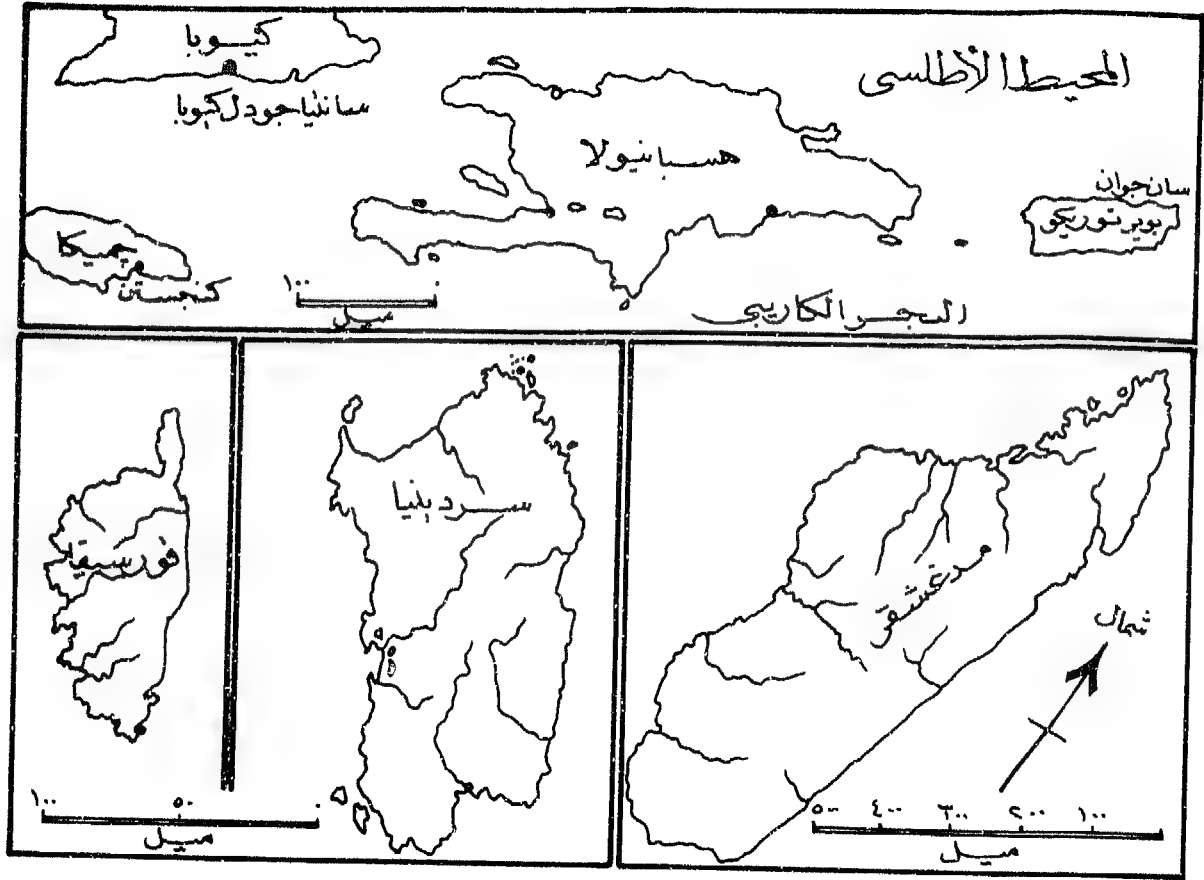
تمتد الخطوط الساحلية في كثير من أنحاء العالم امتدادا مستقيما في بعض أجزائها وبصفة خاصة في الجزر الكبيرة فجزيرة Puerto Rico مثلا تشبه المستطيل وهي واحدة من سلسلة من الجزر الكبيرة تمتد في البحر الكاريبي في اتجاه شرقي غربي تقريبا وتبدو في سواحلها ظاهرة الاستقامة .

وعنصر الاستقامة يمتد أكثر ما يمتد في اتجاه شرقي غربي وهذا يظهر بصورة واضحة في التتوءات العديدة التي تبرز من سواحل جزيرة Haiti ، ويتفق هذا الاتجاه أيضا مع تفاصيل الجهات الداخلية في الجزر نفسها ، وليس هذا فقط بل إن الجانب المستقيم للتتوء الشمالي الأقصى في جزيرة Haiti يستمر غربا على طول الساحل الجنوبي لجزيرة كوبا .

وإذا انتقلنا إلى الجزر الكبرى الأخرى مثل كورسيكا وسردينيا في البحر المتوسط فإننا نجد نوعا من التشابه بينها وبين جزر الهند الغربية . فسردينيا تشبه المستطيل وهي في هذا تذكرنا ببورتوريكو . وهي مثلها في الحجم وربما كانت أكبر قليلا .

أما في كورسيكا فظاهرة الاستقامة موجودة في إحدى أشباه الجزر وهو يذكرنا بما نجده في تتوءات جزيرة هايتي .

ومن بين جزر العالم جميعا تمتاز جزيرة مدغشقر بأن بها أطول ساحل مستقيم هو ساحلها الشرقي الذي يمتد في استقامة تامة لمسافة تصل إلى ٥٠٠ ميل . أما ساحلها الغربي فأبعد ما يكون عن الاستقامة . والواقع أن جزءها الشمالي تكثر بسواحلها الخلجان الصغيرة .



والمشكلة التي نحن بصدد حلها الآن هي كيف نفسر استقامة السواحل في بعض الأحيان وتعرجها في أحيان أخرى في الجزيرة الواحدة .

وتفسير هذه الظاهرة توضحه الأشكال المرفقة .

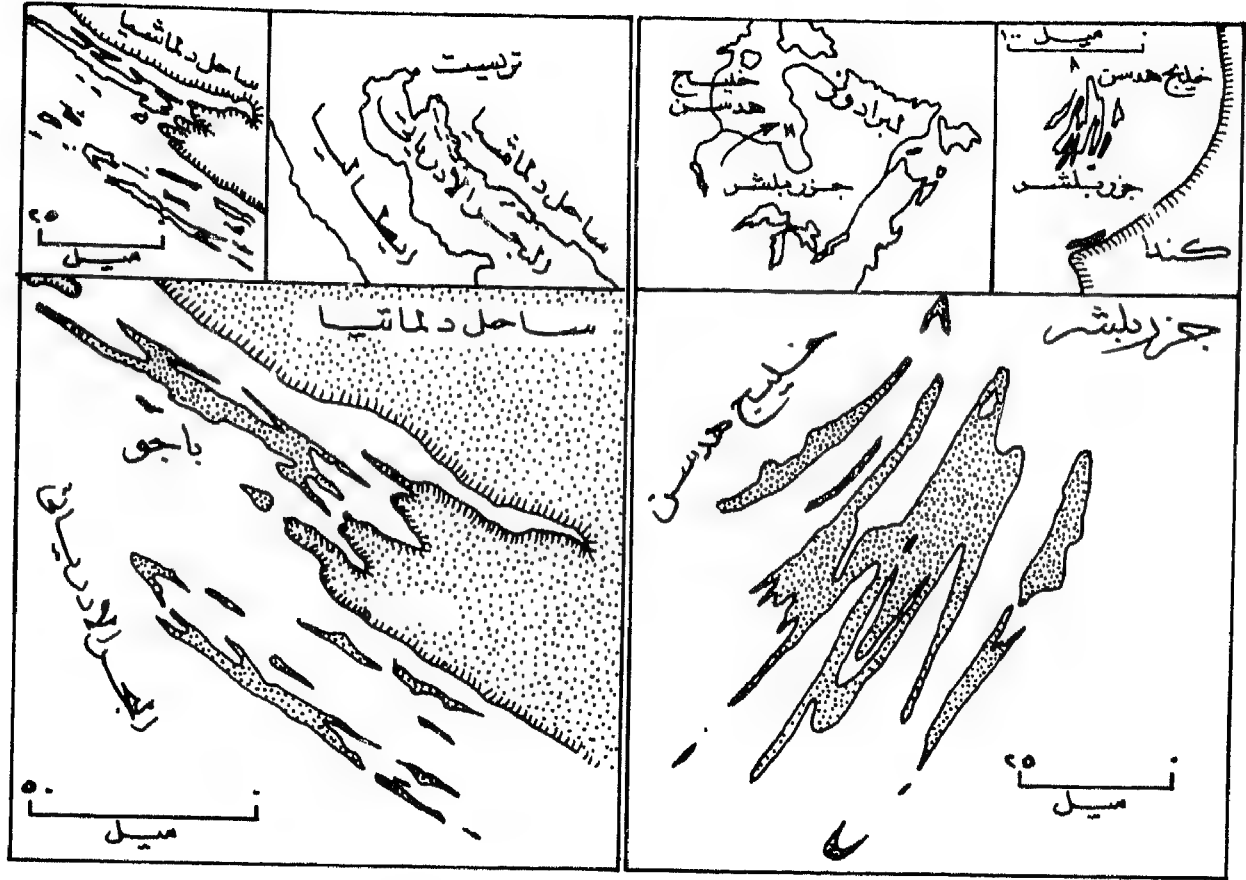
ولنأخذ أولاً كتلة من الأرض اندفعت إلى أعلى على طول مجموعة من العيوب كما يتضح في الشكل أ رقم (١) . هذه الكتلة تبدو في مرحلتها الأولى ذات شكل مستطيل وجوانب مستقيمة ولكنها لا تبقى على هذا الحال طويلاً إذ سرعان ما تؤثر المجارى المائية في سطحها فتقطعه ، وبهذا تتحول الجزيرة إلى أرض جبلية ذات سطح وعر ، أما جوانبها فإنها تظل مستقيمة تقريباً (كما في شكل ١ رقم (٢)) .

وتطور كهذا يتطلب بالطبع ظروفًا مستقرة لكي يتم ، ولكن ذلك لا يحدث في الطبيعة خصوصاً وأن المنطقة التي نتحدث عنها منطقة تحدّها العيوب والانكسارات من كل جانب ، وأنها معرضة بين وقت وآخر للارتفاع أو الهبوط تبعاً للضغوط التي تؤثر فيها . وأى هبوط في هذه الكتلة حتى لو كان بسيطاً (كما يوضحه الشكل أ) يؤدي إلى غرق الأودية وبهذا يفقد الساحل استقامته وتكثر به الخلجان والتعرجات . وكل الحركات التي تصيب المنطقة من ارتفاع أو انخفاض أو ميل نحو أحد الجوانب كفيلة بأن تعدل خط الساحل الأول بل وتغير معالمه .

وإذا حدث ميل في أحد الجوانب كما يتضح في الشكل (ب) فإن أحد الجوانب يبقى مستقيماً أما الجانب الآخر فيصبح متعرجاً . وتفسير ذلك أنه إذا حدث ارتفاع في أحد الجوانب فإن هذا الجانب لا يتغير وإنما يبقى مستقيماً لأن الارتفاع لا يؤثر في الساحل بعكس ما يحدث عندما يهبط أحد الجوانب فإن المياه تغمر الأودية وتكون فيها خلجاناً .. وهذا ما حدث تماماً في السواحل الغربية لكل من مدغشقر وسردينيا .

ولكي نأخذ فكرة واضحة عن ظاهرة الاستقامة في السواحل يحسن أن نعود إلى دراسة سواحل كورسيا التي أوردناها في

رقم (٥) من هذه المذكرات .



٦- الجزر ذات الامتداد المتعرج Zigzag Islands

١- جزر دلماشيا في البحر الادرياتي

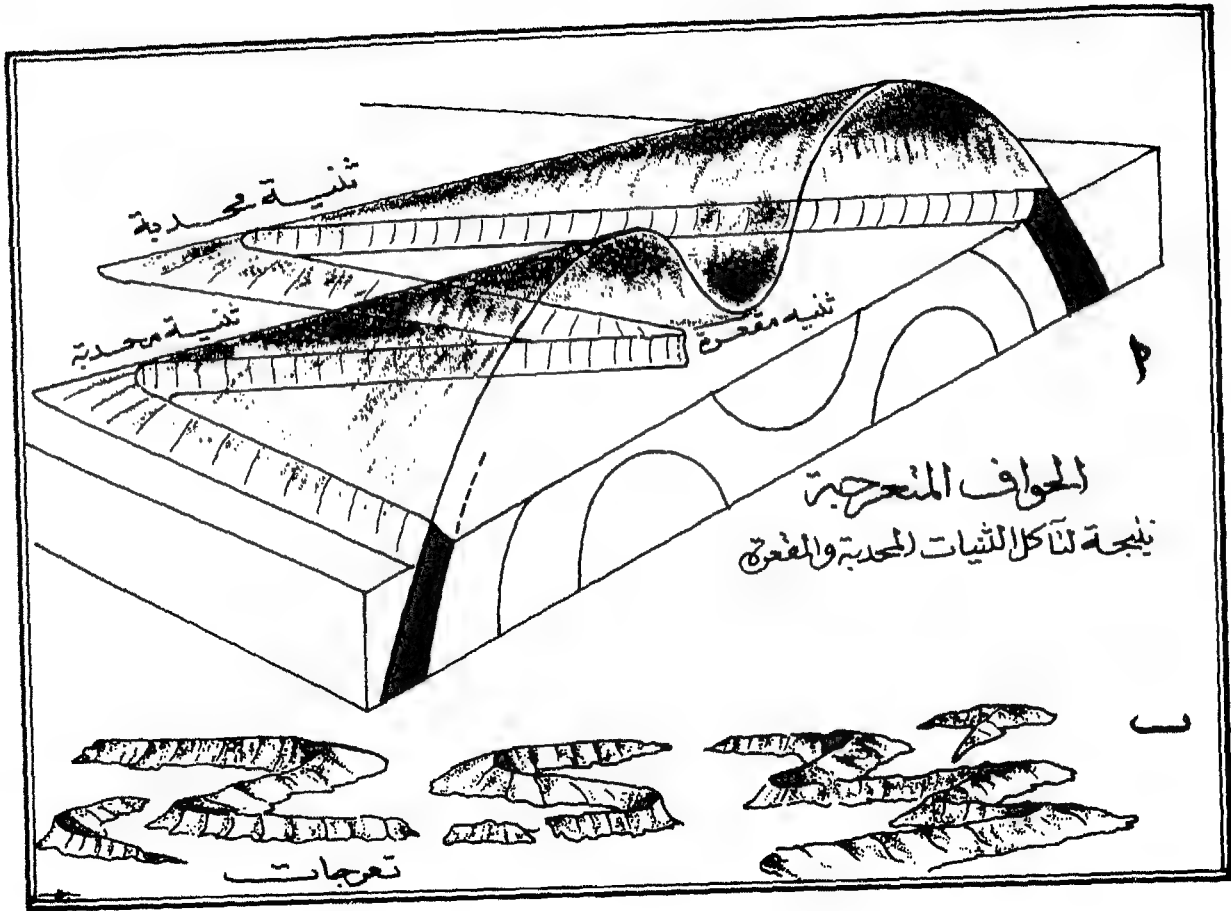
٢- جزر بلشر Belcher في خليج هدسن

ليس هناك من بين الجزر ما يشد انتباهنا أكثر من الجزر ذات الشعب أو الجزر ذات الامتداد المتعرج . وفي الخرائط المرفقة أمثلة عديدة لهذا النوع من الجزر.

منها جزر دلماشيا المجاورة للساحل الشرقي للبحر الادرياتي ، وهي تمتد في سلسلة موازية لساحل يوغسلافيا لمسافة ٢٥٠ ميلا ابتداء من فيوم ومن أشهرها جزر Dugi Otoko وجزر Pago

وهناك مجموعة جزرية أخرى ربما كانت أكثر غرابة في شكلها من مجموعة دلماشيا هي مجموعة جزر Belcher التي توجد في خليج هدسن .

ولا تقتصر ظاهرة الامتداد المتعرج على الجزر بل إنها تنتشر كذلك في الكتلة اليابسة المجاورة ففي كثير من جهات العالم ترى التلال وهي تمتد على شكل حواف متعرجة وأودية الأنهار التي تجري بين هذه الحواف تأخذ هي الأخرى مظهرا عاما يتفق مع هذا التعرج .



وإذا وجدت مثل هذه الجهات في منطقة ساحلية وأصابها هبوط فإن أودية الأنهار تفرق وتبقى الحواف ظاهرة فوق مستوى الماء على شكل جزر متعرجة .

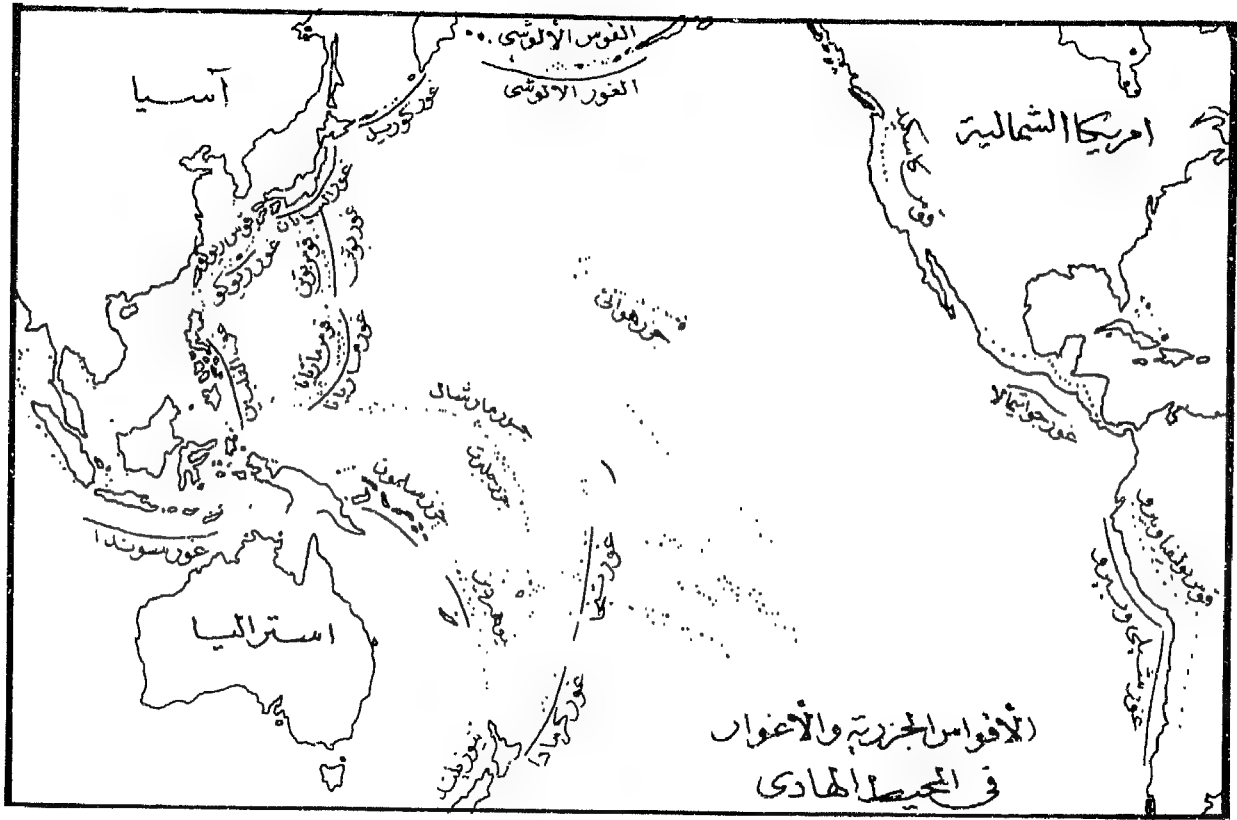
والانتقال من الحواف ذات الامتداد المتعرج إلى الجزر ذات الامتداد المتعرج يمكن مشاهدته على طول ساحل البحر الادرياتي وتعليل هذه الظاهرة سواء كان في الجزر أو في كتلة الأرض اليابسة يكمن في البناء الجيولوجي للمنطقة .

لن نشرح هنا البناء المعقد لكل من الجزر الدماشية وجزر Belcher وهو الأساس في ظهور هذه الجزر بامتدادها المتعرج وسنستعيض عن ذلك بشرح الشكل المرفق وفيه نرى ثنيتين محدبتين وبينهما ثنية مقعرة Anticline, Syncline

والثنيات الثلاث قليل ميلا خفيفا إلى اليسار . ولأن منطقة لها نفس هذا البناء تعرضت للتعرية وزالت أجزاؤها العليا فإنه لا يبقى منها إلا جذور الثنيات وهذه ترى ذات امتداد متعرج على النحو الذي نراه في الجزر .

وفي الشكل (ب) نرى مجموعة من الامتدادات المتعرجة أكثر تعقيدا من المثل السابق وهذه تشبه إلى حد كبير مجموعة الجزر الصغيرية في البحر الادرياتي وفي خليج هدرسن . ويمكن من مجرد النظر إلى الشكل إدراك أى الجهات تمثل جذور الثنيات المحدبة وأيها يمثل جذور الثنيات المقعرة .

والحواف ذات الامتداد المتعرج تتمثل أصدق تمثيل في بنسلفانيا الوسطى بأمريكا الشمالية وهذه شرحت شرحا وافيا في الخريطة رقم (٤٣) . ومن السهل أن نتصور ماذا تكون عليه المنطقة لو أن مياه البحر غمرت ها .



٧- أقواس الجزر Island Ares

أية دراسة لخريطة العالم تبين أن الجزر تنتمي الى فئتين :

فئة تعتبر أجزاء من الكتلة اليابسة المجاورة ومن أمثلتها نيوفوند لاند والجزر البريطانية . وفئة تعتبر جزرا محيطية بعيدة عن سواحل القارات وفي بعض الحالات تربط قارة بأخرى ، وبالإضافة إلى ذلك توجد فئة ثالثة تنتمي إليها الجزر التي توجد منعزلة وبعيداً جداً عن أية قارة .

وتعبر الأقواس الجزرية يطلق على المجموعات الجزرية التي تمتد في غرب المحيط الهادى . وأغلب هذه الأقواس تبدأ عند أشباه الجزر القارية مما يؤكد صلتها الوثيقة وارتباطها بالكتل القارية المجاورة وذلك على الرغم من أنها في بعض الأحيان قد تبعد عن الشاطئ بعداً كبيراً يصل إلى نحو ١٠٠٠ ميل وأغلب جزر العالم تنتمي إلى فئة الأقواس الجزرية .

وفي الخريطة المرفقة يمكن تتبع مجموعات الأقواس الجزرية على طول الامتداد الكبير الذى يبدأ من السكا في الشمال وينتهي عند نيوزيلندة في الجنوب . وبعض الجزر الذى يدخل في تكوين الأقواس كبير جداً بحيث يبدو قارياً في صفاته وخصائصه وبعضها صغير جداً حتى أنه يبدو في الخريطة ك رأس دبوس .

وتبدأ مجموعة جزر الوديان من شبه جزيرة ألكسكا ثم تنحرف في قوس كبير يبلغ طوله ١٠٠٠ ميل الى أن ينتهي عند شبه جزيرة كمتشتكا التي يبرز نتوء يقابل ذلك القوس .

ومن كمتشتكا تمتد سلسلة جزرية أخرى هي مجموعة جزر كوريل حتى تصل إلى جزيرة هوكايدو ذات الشكل المثلث (وهي إحدى جزر اليابان) .

ثم يمتد قوس جزرى آخر هو قوس الجزر اليابانية ، ومن بعده قوس آخر يصل إلى جزيرة فرموزة ومنه تتكون مجموعة ربوكيو .

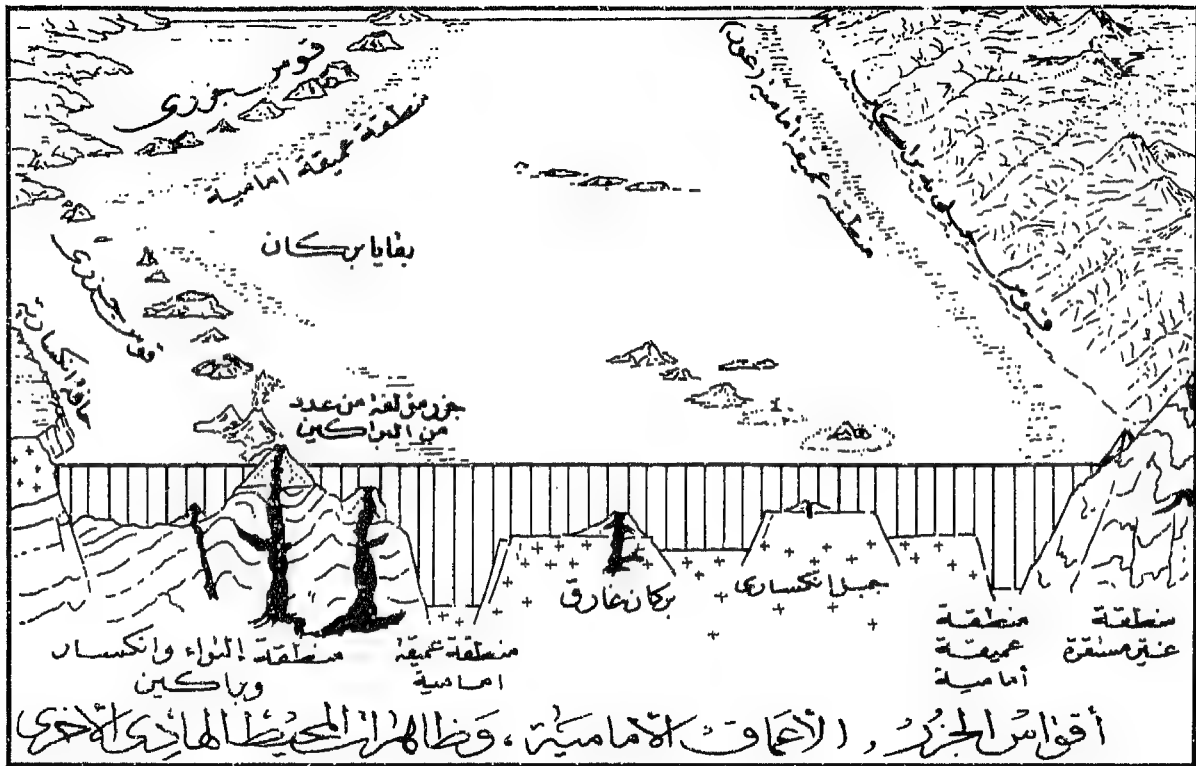
وتواصل الأقواس الجزرية امتدادها جنوباً حتى نيوزيلندة وتتمثل في مجموعات جزر الفلبين ونيوغيينيا و Solomons و

New Hebrides

وعلى طول هذه الأقواس جميعاً تعلو الجزر قمم بركانية ما زال بعضها ثائراً حتى اليوم .

وهناك نطاق ثانوى من الأقواس الجزرية يبدأ من جزر اليابان حيث توجد Fuji ثم يمتد في اتجاه جنوبي بحيث يضم مجموعة

Bonin و Mariana و Caroline و Marshall و Gilbert و Elice و Fiji .



ومن التتوي الشمالي جزيرة نيوزيلندا تبدأ مجموعة أخرى من الأقواس الجزرية وتتمثل في جزر Phoenix وتبدأ مجموعة ثانية وتتمثل في جزر Samoa و Tahiti و Tuamotu .

وهناك ظاهرتان جديرتان بالملاحظة بالنسبة للأقواس الجزرية التي توجد في المحيط الهادي :

الأولى : هي أن جميع الأنفوس سواء في ذلك الأقواس الجزرية أو الأقواس الجبلية التي توجد في أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية تمتد في شكل محدب بحيث يبرز ظهرها في المحيط الهادى ، وتبدو كما لو كانت ترتكز عند أطرافها على عقد معينة ثم تنقوس بعيدا عن القارات التي تمتد بجوارها فيما بين هذه العقد .

الثانية : أنه يمتد إلى جانب كل قوس جزرى من ناحية المحيط انخفاض محيطى عميق جدا . وهاتان الظاهرتان مضافا اليهما أن الأقواس الجزرية بركانية في طبيعتها نالت قسما كبيرا من الأبحاث الجيومورفولوجية . وكثير من السلاسل الجبلية الأخرى كتلك التى تمتد في أمريكا الوسطى والإنديز تعلوها قمم بركانية وتشبه في كثير الأقواس الجزرية .

أما السلاسل الجبلية الأخرى كالالب، والقوقاز والابلاش فهي وإن كانت مراكز للاضطرابات الأرضية التي يصحبها التواء في القشرة واندفاع في بعض أجزائها إلا أنها تكاد تكون خالية من البراكين إلا في مناطق محدودة جدا .

ومن هذه الحقائق جميعا يتضح أن الأقواس الجزرية التي توجد في محيطات العالم ذات تاريخ يشبه تاريخ السلاسل الجبلية في اليابس . وكلاهما يمثل نطاقات ضعيفة في قشرة الأرض تأثرت بالالتواءات وهي مناطق عيوب وانكسارات في قشرة الأرض استطاعت المواد الباطنية المنصهرة الخروج منها إلى أن بلغت سطح الأرض .

وقد رأينا أن الأقواس الجزرية تجاورها أعماق محيطية كبيرة هبطت الأرض فيها وكونت أخاديد تحت الماء . وربما هبطت الأرض في هذه المناطق بعد أن انسابت إلى سطح الأرض المواد المنصهرة التي كانت توجد أسفلها وبنت الجبال البركانية وبقى مكانها شاغرا فهبطت فيه أجزاء من قشرة الأرض .

والجزر نفسها تختلف في أشكالها فبعضها يتكون من قمة بركانية واحدة وبعضها يتكون من مجموعة من القمم اندمجت في بعضها ، وبعضها لا يزيد على كونه البقية الباقية بعد أن أزال التآكل التعرية التكوينات البركانية التي كانت فيها . وهي في أغلبها تعرية بحرية من فعل الأمواج .

وقد لا يزيد بغضها على مجرد جذور لمخروطات بركانية ناتئة فوق سطح الماء . وبعضها لم يعل إطلاقا حتى يصل إلى سطح الماء وهذه في العادة تكون الأساس الذي تبنى عليه الحيوانات المرجانية شعابها المختلفة .

(٢)

الجزر

Islands



٨ - السلاسل الجزرية المزدوجة Double Chain

جزر أنتيل الصغرى The Lesser Antilles

تبدو جزر أنتيل الصغرى على خرائط أمريكا الشمالية كما لو كانت نقطة صغيرة تربط أمريكا الشمالية بأمريكا الجنوبية أو درجات سلم تصل بين الاثنين .

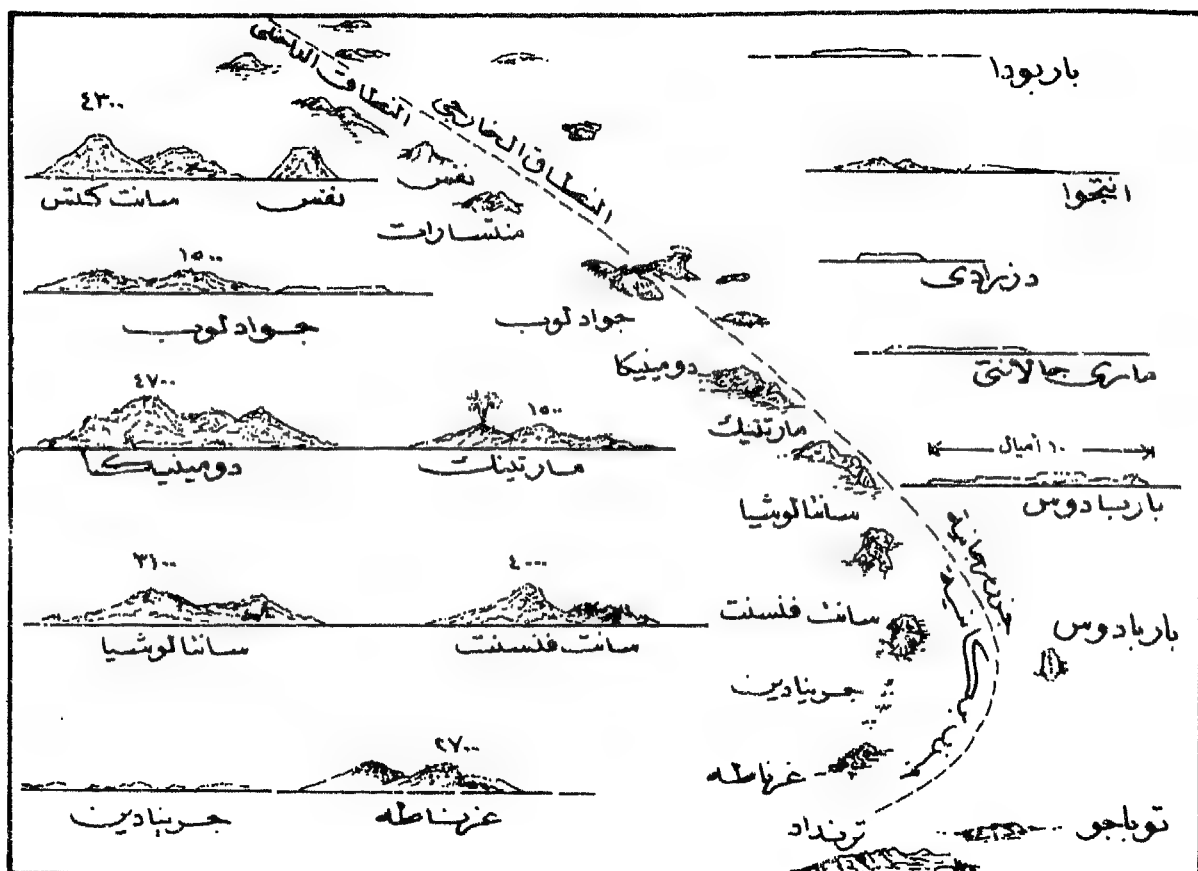
وإذا نظرنا الى هذه النقاط الصغيرة في خريطة مكبرة تبين لنا أنها تمتد في نطاقين متوازيين أحدهما داخلي نحو أمريكا الجنوبية والثاني خارجي نحو المحيط .

اما النطاق الداخلي فيشمل أغلب الجزر وأكبرها حجما مثل Martinique و Guadeloupe و Dominica و St.Vincent و Grenada و St.Lucia

أما النطاق الخارجي فيشمل St.Martin و Barbuda و Antigua و Barbados والنصف الشرقي من Guadeloupe . ويمتد هذا النطاق في طرفه الجنوبي لكي يضم Trinidad و Tobago

ويطلق على جزر النطاق الداخلي لفظا Leeward و Windward ومعناها الجزر المواجهة للرياح والجزر المظاهرة للرياح والمقصود بالرياح هنا الرياح التجارية الشمالية الشرقية وهي الرياح الدائمة التي تهب على هذه الجهات . والجزء المواجه للرياح هنا هو القسم الشمالي من النطاق الداخلي ، أما المظاهر للرياح فهو الجزء الجنوبي من النطاق الداخلي وهي تسمية خاطئة طبعا .

ومجرد إطلاق اسمين مختلفين على هذه المجموعات الجزرية وتسمية بعضها بالنطاق الداخلي وبعضها بالنطاق الخارجي والتمييز بين النطاقين يوحي من غير شك بأنهما نطاقان يختلفان في النشأة . وهذا صحيح لأن جزر النطاق الداخلي جميعا جزر بركانية و يوجد بها حتى الآن براكين نائمة أو كانت نائمة حتى وقت قريب .



وقد نرى بها مخروطات بركانية كاملة مثل Mount Pele في جزر مارتينيك و Sofriere في جزر سنت فنسنت وقد كانت
ثائرة حتى وقت قريب .

أما جزر النطاق الخارجي فتركز على قاعدة من صخور قديمة غير بركانية ولكنها تأثرت بالحركات الالتوائية . وتظهر هذه
الصخور القديمة على سطح الأرض في بعض الجزر مثل Antigua و Barbados وقد تبدو على شكل جبال قليلة الارتفاع .

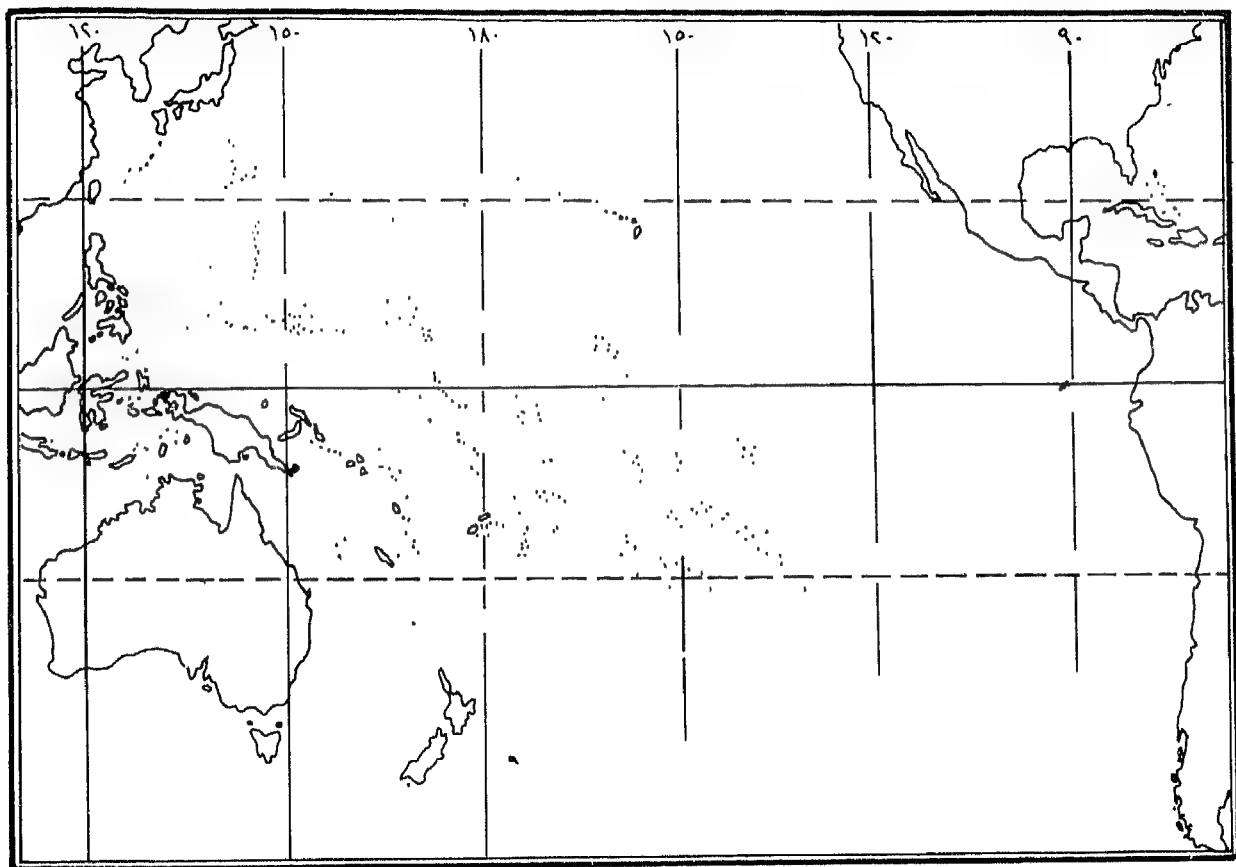
ويرتكز على هذه القاعدة الصخرية شعاب مرجانية من الحجر الجيري . وهذه تعلو الآن فوق مستوى البحر ونحو ١٠ ر ٩
من سطح جزيرة Barbados مكون من صخور جيرية من هذا النوع ، وهو يبدو على شكل هضبة تحفها مدرجات هي في الواقع
أرصفت بحرية كونتها الأمواج على عدة مراحل كانت الأرض تعلو في كل مرحلة منها .

ونحو نصف جزيرة Antigua مكون من طبقات مائلة من الحجر الجيري ، ويبدو على شكل هضبة ذات Questa في أحد
الجوانب وانحدار بطيء في الجانب الآخر .

والنصف الشرقي من جزيرة Guadeloupe مكون من حجر جيري على عكس نصفها الغربي فانه يتكون من صخور
بركانية .

أما Tobago و Trinidad وهما تقعان في الطرف الجنوبي للنطاق الخارجي فتتكونان من صخور قديمة شبيهة بتلك التي
تتكون منها قاعدة جزيرة Barbaos وتلك التي تتكون منها أراضي أمريكا الجنوبية المجاورة .

وما تقدم نستطيع القول بأن النطاق الداخلي للجزر عبارة عن خط من خطوط الضعف في قشرة الأرض وعلى طوله
تكونت البراكين ... إنه نطاق تكثر به الانكسارات وهو في الواقع جزء من النطاق الجبل الرئيسي الذي تعرضت فيه قشرة
الأرض للاضطرابات وعلى طوله تكونت جزر أنتيل الصغرى .



٩ - الجزر المحيطية

الجزر المرجانية الدائرية في المحيط الهادى Atolls

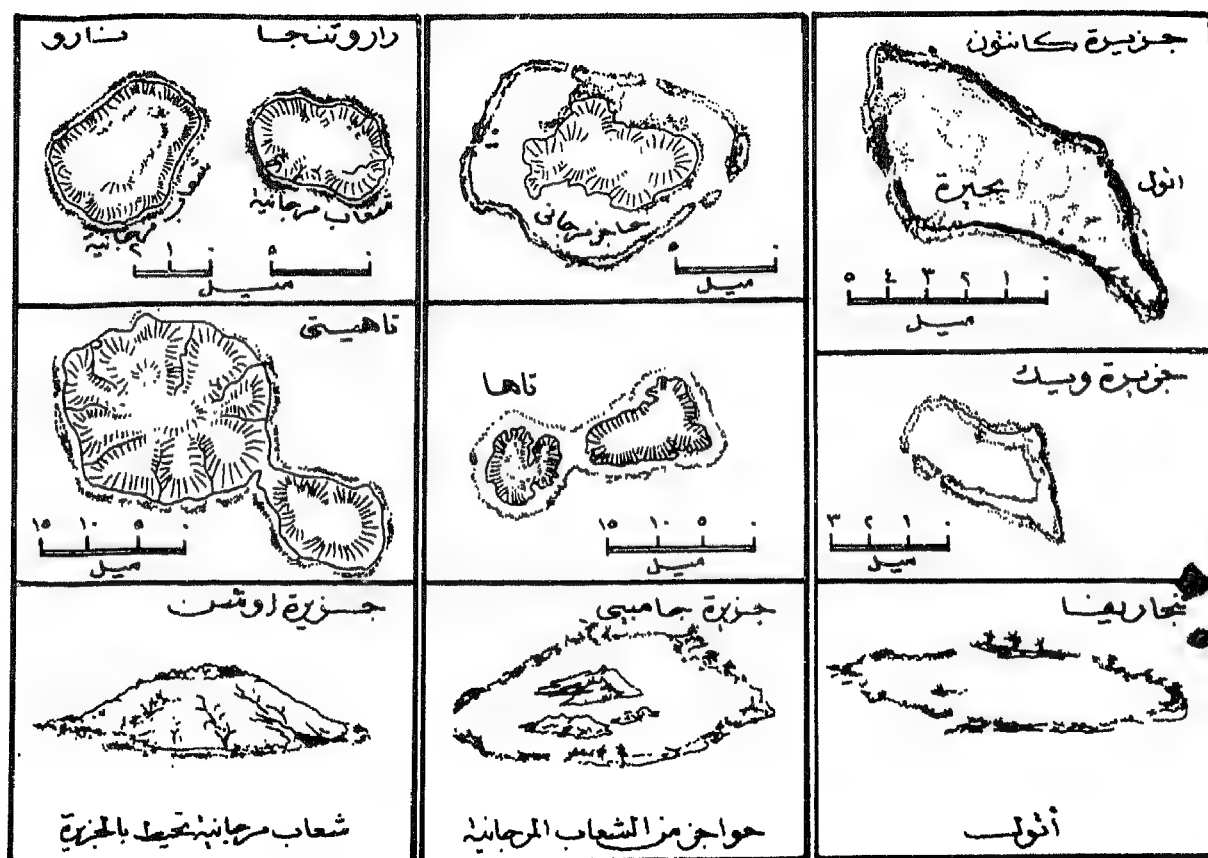
يرصع سطح المحيط الهادى الجنوبي الآلاف بل عشرات الآلاف من الجزر الصغيرة . وهي على الخرائط تبدو في كثرتها كالنجوم التي تظهر ليلا في نهر المجرة .

وبدراستها في أشكالها وتكوينها أمكن تقسيمها إلى ثلاث فئات رئيسية :

الفئة الأولى ومن أمثلتها جزيرة Tahiti جزيرة يحيط بها عن قرب نطاق من الشعاب المرجانية ويقع النطاق المرجاني قريبا جدا من ساحل الجزيرة حتى إنه في وقت الجزر يبدو كما لو كان جزءا منها .

الفئة الثانية ومن أمثلتها جزيرة Raitea وهي إحدى جزر Society . وهي شبيهة بجزر الفئة الأولى من حيث أن نطاقا من الشعاب المرجانية يحيط بها ولكنه بدلا من أن يكون قريبا من الجزيرة كما في جزر الفئة الأولى نجده يحيط بها عن بعد وهو يبدو كحاجز مرجاني . وتوجد هنا وهناك في هذا الحاجز بعض الفتحات التي تسمح للسفن بالدخول من المحيط إلى البحيرة الساحلية الدائرية التي تحيط بالجزيرة وتقع بينها وبين الحاجز المرجاني ثم إلى الجزيرة وهذه البحيرة تقع في منطقة عممية ومياهها هادئة .

الفئة الثالثة ومن أمثلتها جزيرة Canton وجزيرة Waki وهي تتكون من حلقة من التكوينات المرجانية تحصر في داخلها بحيرة واسعة مستديرة الشكل ومياهها ضحلة في العادة . والخريطة المرفقة توضح مواقع هذه الجزر جميعا .



وجزر المحيط الهادى تنتمى إلى هذه الانواع الثلاثة ، ومن أمثلتها ما يأتى :

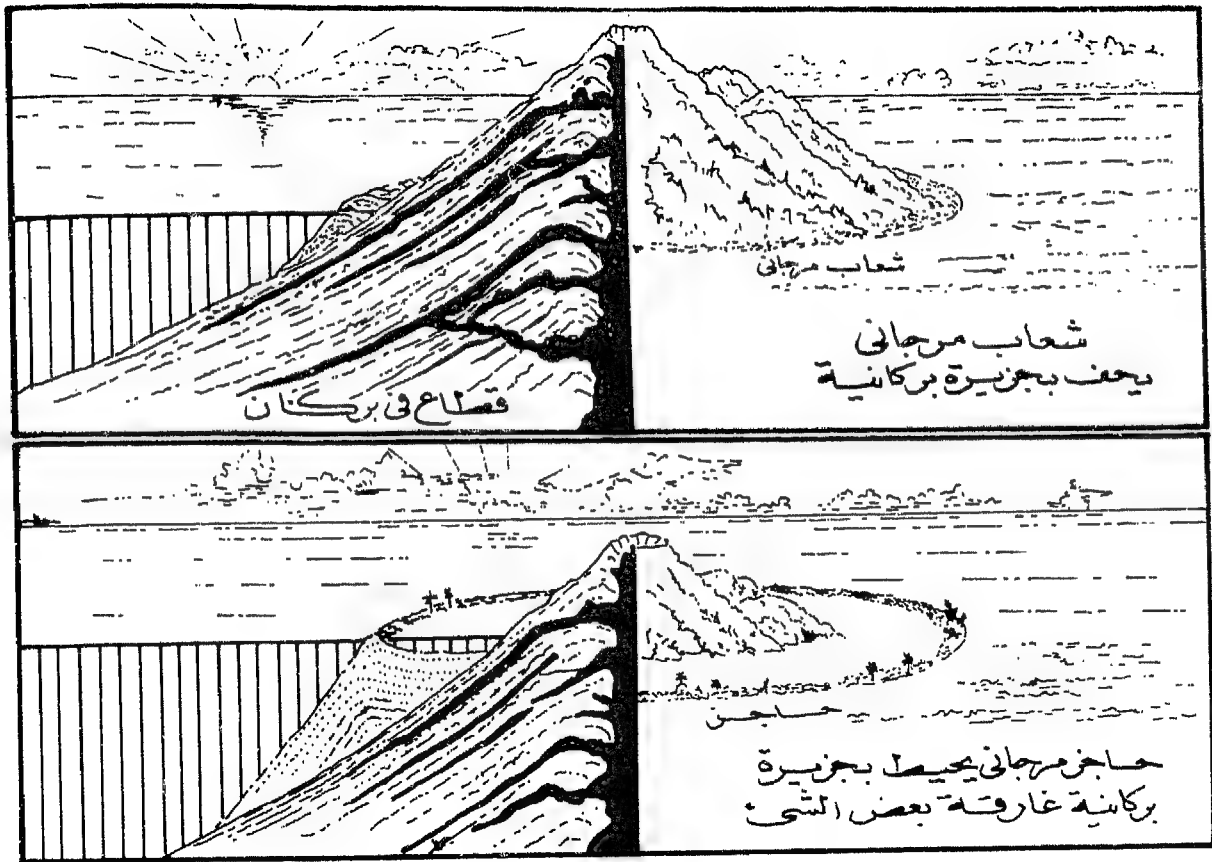
- (١) ومن أمثلة جزيرة Tahiti ذات النطاق المرجاني القريب من السواحل أغلب جزر Fiji ومن أمثلتها أيضا جزيرة Nauru و Ocean Islands
- (٢) من أمثلة الجزر ذات الحاجز المرجاني مجموعة جزر Truk ويحيط بها حاجز مرجاني دائري الشكل وعلى مسافة من الساحل وقد اتخذ كحائط دفاعي في أثناء الحرب الماضية . ومن أمثلته أيضا جزيرة Ponape التي تقع في مجموعة Caroline .
- (٣) ومن أمثلة الحلقات المرجانية Atolls جزيرة Tongareva و Fenring و Atafu و Eniwetok و Kwajalein و Midway وكانت جميعا ذات أهمية بالغة في أثناء الحرب الماضية .

والمشكلة التي نحن بصدد حلها الآن هي كيف تكونت هذه الجزر وكيف أمكن تقسيمها هذا التقسيم المنطقي ؟

وعندما نلتقي في دراستنا لظواهرات سطح الأرض بمجموعة متعاقبة من الأشكال المتدرجة التي يدخل بعضها في بعض فإننا نكون أمام دورة من دورات التطور التي تمر بها تلك الظواهرات ، وهذا ما نراه ممثلا بشكل عجيب في الأشكال العديدة التي تبدو بها الشعاب المرجانية على النحو الذي ذكرناه .

ومراحل التدرج في تطور هذه الشعاب ابتداء من النوع الذي يجاور الجزر ويحيط بها عن قرب إلى النوع الذي يحيط بها عن بعد إلى نوع الدوائر التي ترى واضحة في الأشكال المرفقة .

وكما رأينا في الأمثلة السابقة تبيد جزر مرجانية عديدة متناثرة في محيطات العالم وتناثرها هذا ليس خبطاً عشوائياً وإنما



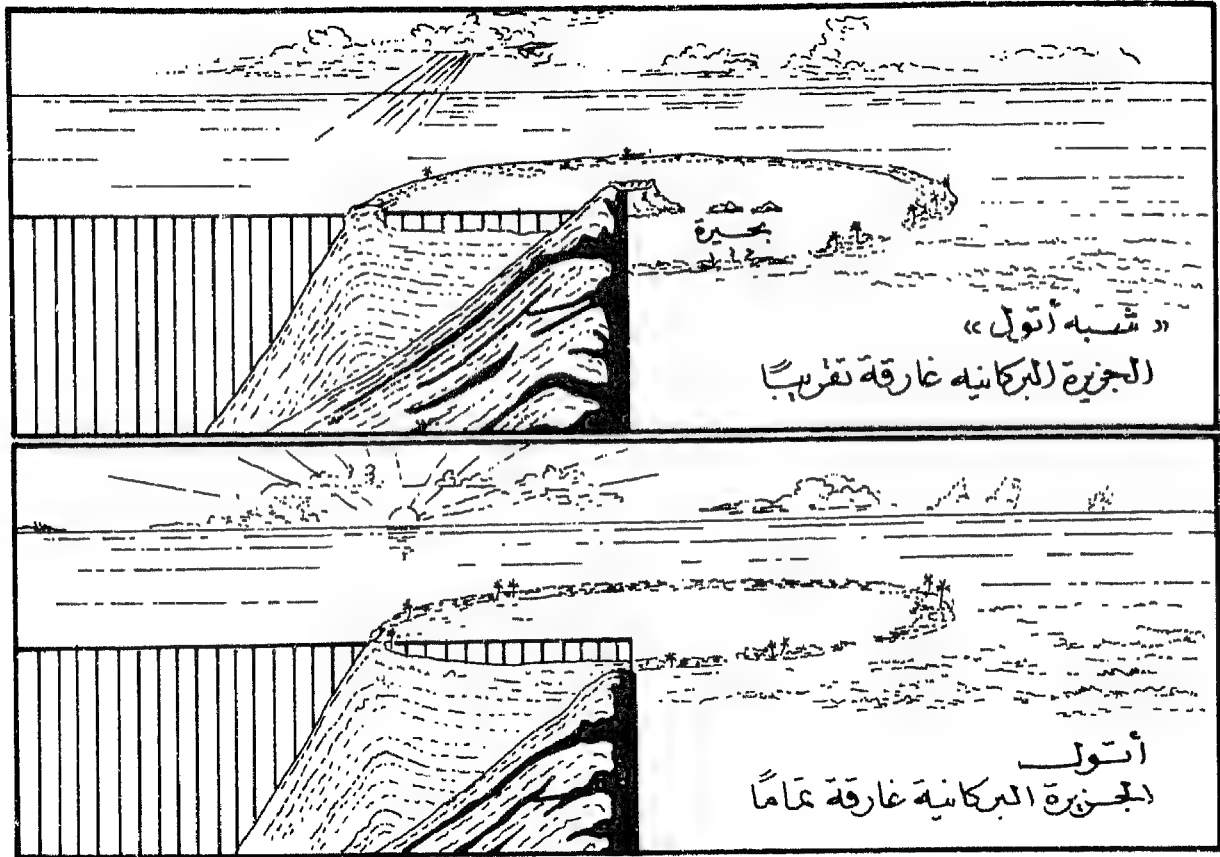
هويتمد في نطاقات معينة . وليس من شك في أن هناك براكين عديدة من هذا النوع تملأ قاع المحيطات ، ولكنها لقلّة ارتفاعها لا تظهر على سطح الماء في شكل جزر .

ويمكن أن تحصل على نفس النتيجة لو أن المناطق البركانية في القارات هبطت مستواها حتى تغمرها مياه المحيطات ، فإن بعضها يختفي تماما تحت الماء على حين يبقى بعضها الآخر ناتئا فوق سطحه على شكل جزر .

ونحن نعرف أن بعض الجزر البركانية تولد أمام أعيننا في يوم وليلة ، كما نعرف أن كتل القارات وقاع المحيطات ليست مناطق مستقرة تماما بل إن كثيرا ما يحدث تغيير في مستواها إما بالارتفاع أو بالهبوط خلال الأزمان الجيولوجية المختلفة . وكثيرا ما يكون هذا التغيير في المستوى سريعا بحيث يمكن ملاحظته بل وقياسه في العصور التاريخية الحديثة . لهذا ليس غريبا أن نستنتج أن كثيرا من القمم المحيطية المنعزلة تعلو علوا تدريجيا وأن بعضها يهبط هبوطا تدريجيا كذلك . وتلك التي تهبط هي التي تعيننا في دراسة الأمثلة المختلفة التي سبق ذكرها .

- وفي المرحلة الأولى شكل (١) نرى أن إحدى الجزر قد استقرت بحيث أتاحت للحيوانات المرجانية فرصة لكي تبني ذلك الحاجز المرجاني حول سواحلها . وهناك أمثلة عديدة توضح هذه المرحلة في جزر جنوب المحيط الهادى .
- وإذا حدث أن هبطت هذه الجزيرة هبوطا تدريجيا كما يتضح من الشكل (٢) فإن الإطار المرجاني الذى يحيط بها ينمو إلى أعلى حتى يكون حاجزا دائريا يحصر بينه وبين الجزيرة بحيرة ساحلية قليلة العمق على شكل حلقة .

و يرجع نمو المرجان إلى أعلى على النحو الذى يوضحه الشكل إلى أن حيوان المرجان لا يفره الا في المياه المائجة التي توجد



في الجانب الخارجي من الشعاب ، وذلك لأن هذا الحيوان يختنق في مياه البحيرة الساحلية المغلقة بسبب ما يصل إليها من رواسب طينية من الجزيرة المجاورة ثم إنه لا يفر في المياه الساكنة مثل مياه البحيرة الهادئة .

- وإذا زاد هبوط الجزيرة جئنا الى المرحلة الثالثة التي يوضحها شكل (٣) . وهنا نجد أن قمة الجبل هي التي تبقى فوق سطح البحر ، كما نجد أن الحلقة المرئية بعيدة جداً عنها . وهذا معناه أن هذا الوضع قريب جداً من المرحلة النهائية وهي مرحلة الحلقة المرجانية .

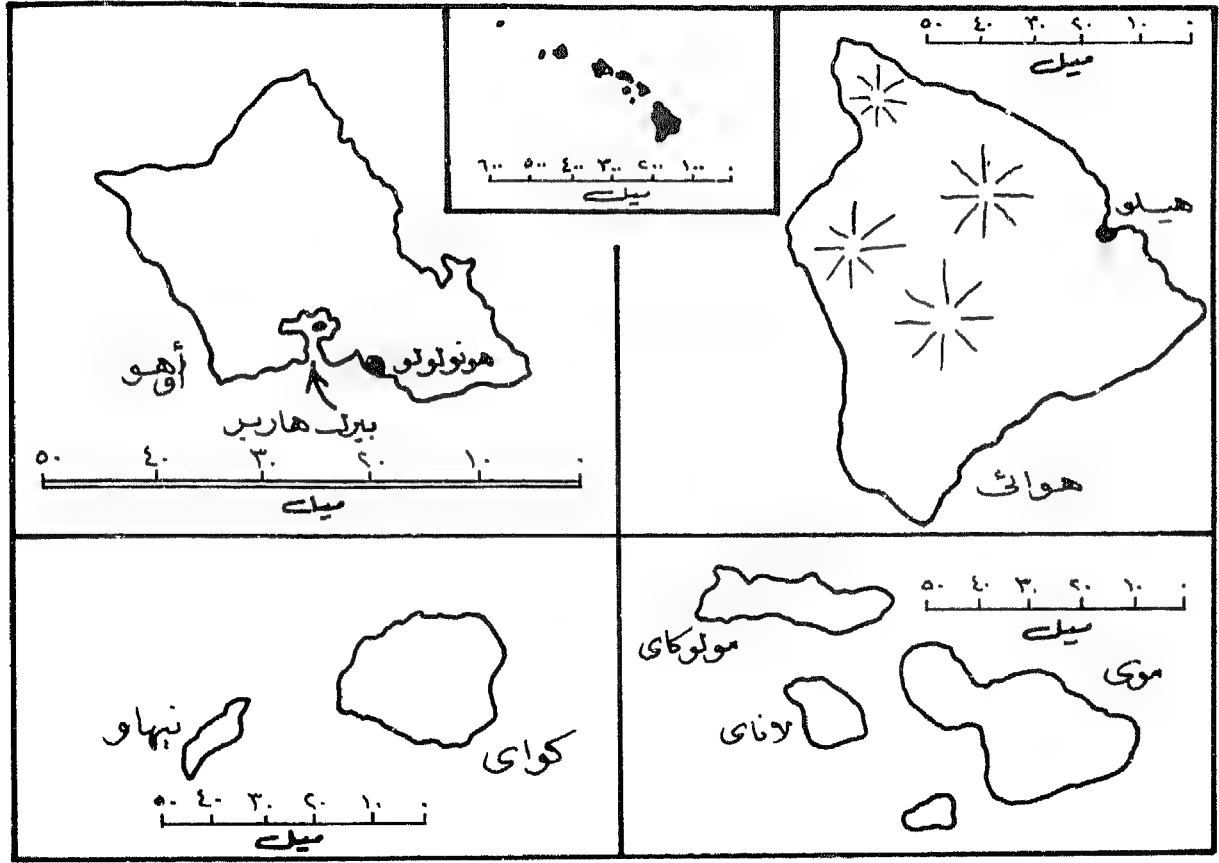
وإذا حدث في النهاية أن زاد الهبوط حتى يغرق الجبل تماماً ، فإن صورة الحلقة المرجانية تظهر و يصبح لدينا ما يعرف بالأتول Atoll .

والحلقات المرجانية لا تكون عادة حلقات كاملة أو محكمة ، فكثيراً ما توجد في جوانبها فتحات تدخل السفن منها إلى مياه البحيرة الهادئة .

ومرور الوقت تعلو الشعاب المرجانية قليلاً فوق مستوى البحر وهنا قد تستطيع الرياح تكوين بعض الكثبان من الرمال التي تغطي التكوينات المرجانية وقت الجزر .

وقد تنمو بعض النباتات وتأتي البذور من بعيد بواسطة التيارات البحرية إما من الجزر المماثلة أو من القارات البعيدة . ونخيل الكاكاو هو أكثر النباتات شيوعاً لأن بذوره تستطيع مقاومة الانتقال في المياه المالحة مدة طويلة دون أن تتلف .

وبعض هذه الحلقات المرجانية مأهول . وقد استخدمت في العصر الحديث كمحطات للطائرات تزود منها بالوقود اللازم لها في رحلاتها البعيدة عبر المحيط (بين كندا والولايات المتحدة وأستراليا) .



١٠ - الجزر المحيطية Oceanic Islands

جزر هوائي The hawaiian Islands

توجد الجزر المحيطية الهامة في وسط المحيط الهادى وتمتد من جزيرة Hawaii الكبيرة في الشرق إلى جزيرة Midway الصغيرة في أقصى الغرب وهي مسافة تعادل اتساع المحيط الأطلسي .

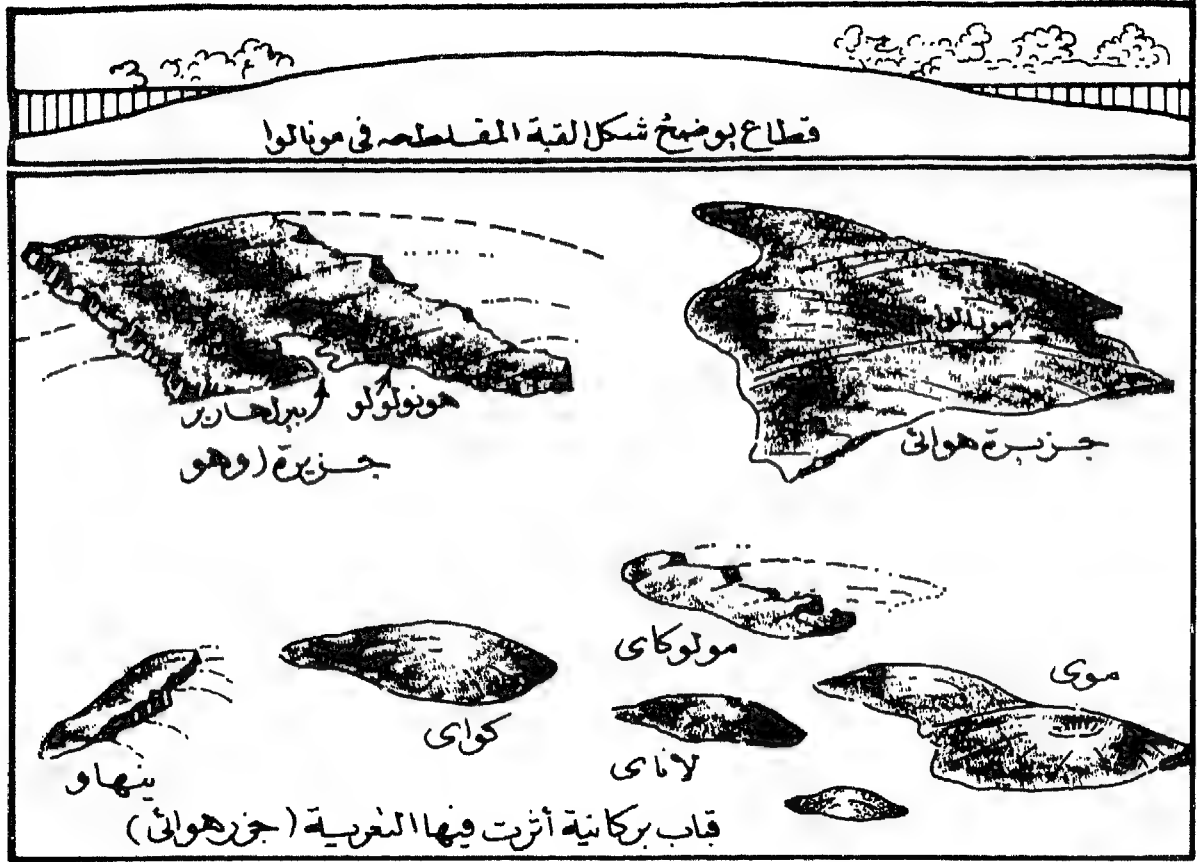
والجزء الشرقي من هذه الجزر هو وحده الذى يتكون من جزر كبيرة بعكس الجزء الغربي فإنه يتكون من جزر صغيرة وهي في الواقع شعاب مرجانية من نوع الحلقات Atolls

والجزر الكبيرة من هذه المجموعة تسع والظاهرة الجديرة بالملاحظة فيها هي اختلافها الظاهر سواء في أشكالها أو في أحجامها . ومن الصعب أن نؤمن أنها جميعا تكونت بنفس الطريقة .

ولقد رأينا من قبل (في رقم ٣٤) أن كثيرا من الجزر المحيطية بركاني النشأة . ومن مدى معرفتنا بجزر هوائي يمكن القول بأن بها كثيرا من البراكين وأن بعض هذه البراكين في حالة ثوران .

ومن الجزر الثمانية التي ترى في الخريطة المرفقة اثنتان فقط هي التي يظهر فيها الشكل البركاني بوضوح وهما جزيرة Kanai وجزيرة Lanai . أما جزيرة Mani فتبدو كما لو كانت مؤلفة من بركانين متصلين . أما الجزر الأخرى فتبدو كما لو كانت من أصل مختلف فجزيرة Molokai أطول من أن تكون بركانا ، وكذلك الحال في جزيرة Hawaii فشكلها غير المنتظم لا يوحي إطلاقا بأنها مكونة من بركان واحد . وجزيرة Cahu ليست دائرية كالجزر البركانية وإنما هي ذات زوايا قائمة وجوانب مستقيمة .

والمشكلة الآن هي كيف نفسر هذه الأشكال والأحجام المختلفة التي تظهر بها هذه الجزر، فإذا كانت هذه الجزر بركانية المفروض أنها كذلك، فكيف اختلفت أشكالها وكيف أن سواحلها ليست دائرية .



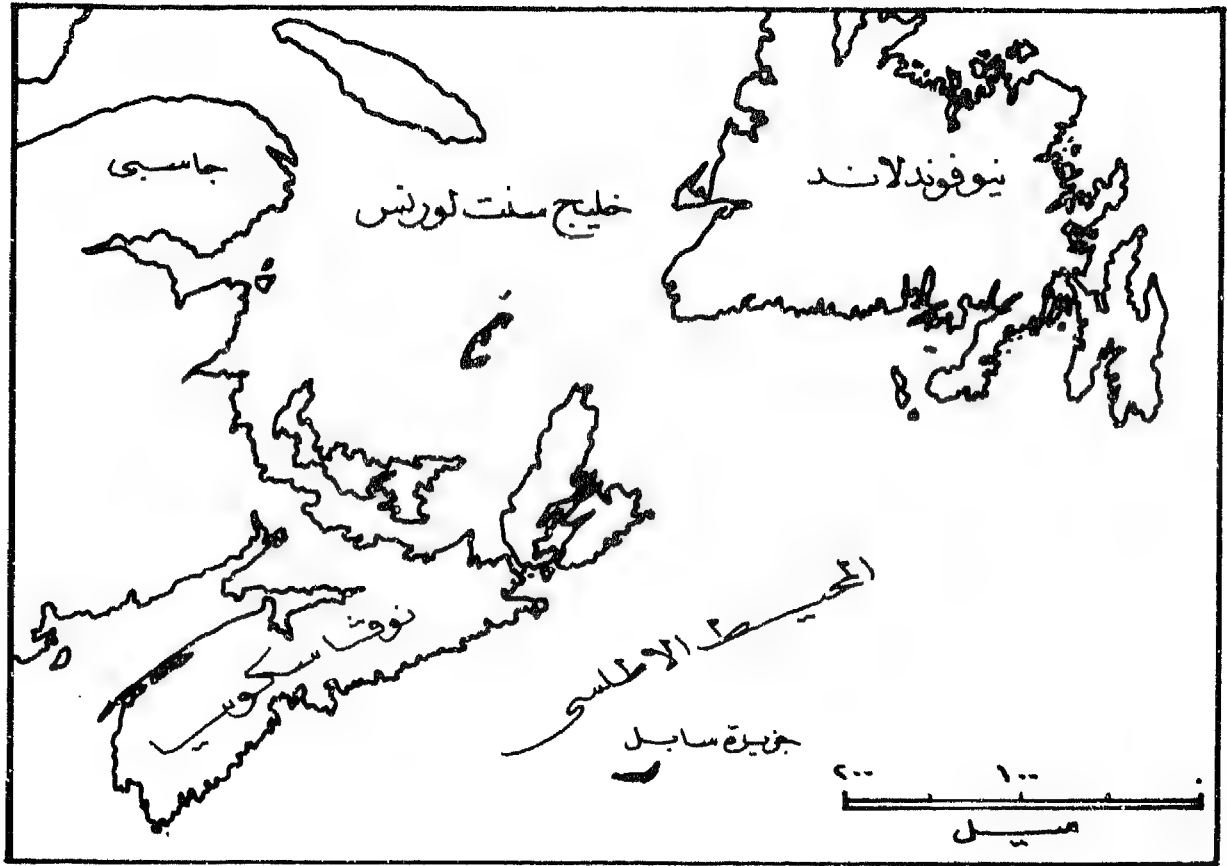
والحقيقة أن جزر هوائي نوع فريد يختلف اختلافا بينا عن جميع أنواع الجزر البركانية التي توجد في العالم .
وهناك حقيقتان هامتان في جزر هوائي يمكن أن تعينانا على تفسير أشكالها وأحجامها المختلفة :
الأولى : تتعلق بالشكل القبابي العريض الذي تظهر به البراكين نفسها .
والثانية : هي أن أغلب جزر هوائي قد تعرض للتعرية البحرية فزال الكثير من تكويناتها .

أما بشأن البراكين القبابية التي توجد في جزر هوائي فالقطاع المرسوم في الشكل المرفق هو لبركان Mona Loa الذي يوجد فيها .. ويقع جزء كبير من هذا القطاع تحت ماء المحيط ، و يوضح بشكل ظاهر طبيعة هذا البركان الذي يبدو كهضبة .
وإذا نظر المسافر إلى هذا البركان سواء من الجو أو بعيدا من البحر فإن ما يروعه هو قمة المنبسطة نسبيا مع أنه يعلو فوق مستوى البحر بما يقرب من ١٣ ألف قدم ، و يعلو بمثل هذا المقدار أو أكثر فوق قاعدته في المحيط .
والكأس المشهور لبركان Kilauea عبارة عن منخفض كبير ذي جوانب حائطية مرتفعة وهناك كؤوس أخرى كثيرة مماثلة .

وبراكين جزر هوائي من نوع مختلف عن البراكين الأخرى ؛ لأنها تكونت نتيجة لخروج الالفا منها خروجا هادئا ثم انحدارها من الكؤوس البركانية في شكل غطاءات عريضة ، وبهذه الطريقة تكون المخروط بالتدريج على شكل قبة واسعة .
وتختلف هذه الطريقة تماما عن الطريقة التي تكونت بها المخروطات البركانية العالية مثل Fuji Yama و Vesuvius فلقد تكونت هذه بفعل الانفجارات العنيفة التي دفعت بمقادير هائلة من المواد البركانية في الهواء .

ووقع جزر هوائي في نطاق الرياح التجارية عرض براكينها لفعل الأمواج الثقيلة التي ظلت تأكل وتطحن في تكويناتها حتى أن كثيرا من القباب البركانية زالت تماما ومن أمثلة ذلك جزيرة Molokai

أما جزيرة Oahu التي تقع فيها Honolulu فهي البقية الباقية من قبتين بركانيتين وفي المنخفض الذي يفصل بين هاتين القبتين يقع خليج Pearl Harbour



١١ - الجزر المنعزلة Isolated Islands

جزيرة Sable التي تواجه Nova Scotia

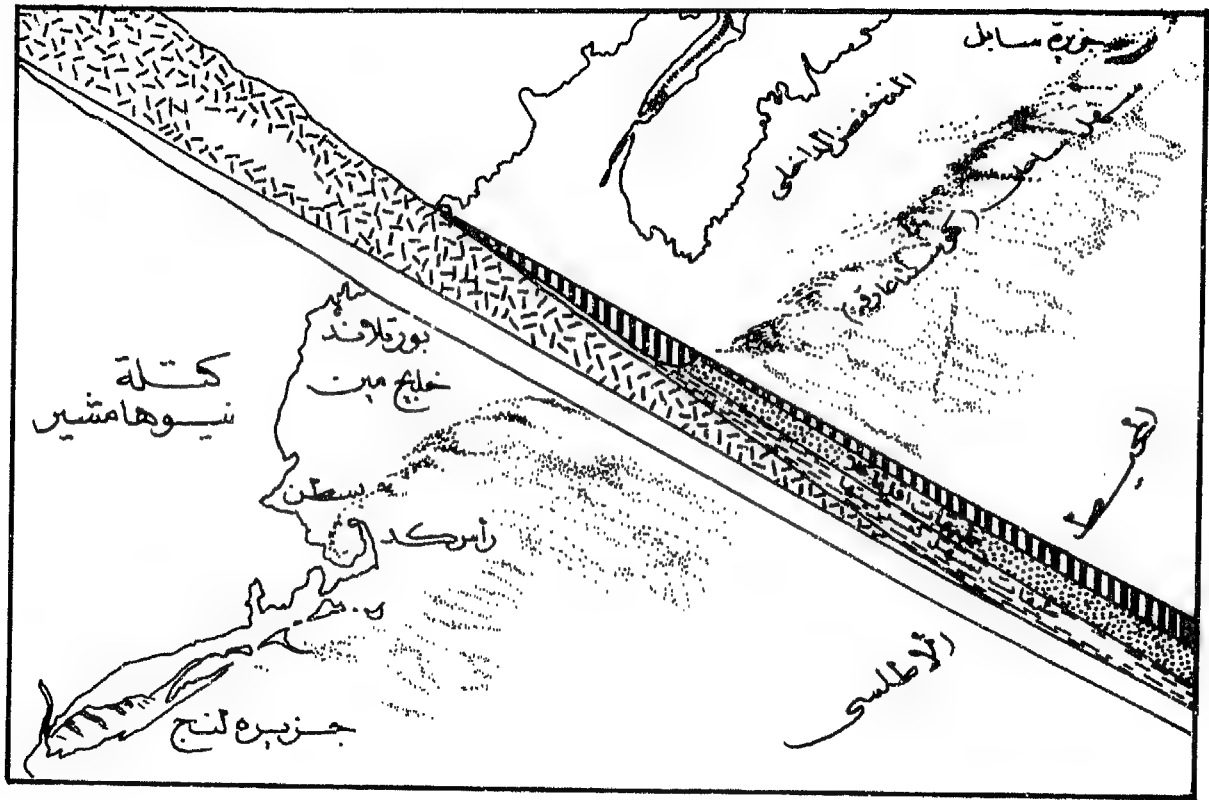
توجد في المحيط الأطلسي على بعد ١١٠ أميال من ساحل نوفا سكوشيا جزيرة نائية وغربية هي جزيرة Sable . وترجع غرابتها إلى بعدها عن الكتلة اليابسة ، كما ترجع إلى عزلتها عن أية جزر أخرى . وهذه الجزيرة عبارة عن الجزء الظاهر من شط رملي شاسع هو منطقة الصيد الشهيرة التي تقع شرقي أمريكا ويمتد من Georges Bank في خليج Maine حتى Nova Scotia حيث يبلغ أقصى اتساع له .

والمياه ضحلة على هذا الشط حتى أن العمق هنا لا يزيد في بعض المواقع على ١٠٠ قدم ، ولا تعوق ضحائته الملاحة إلا في منطقة جزيرة Sable حيث تعرضت سفن كثيرة للغرق .

ويتراوح طول جزيرة Sable بين ٢٠ و ٣٠ ميلا وعرضها بين ١ - ٢ ميل ، وشكلها وحجمها في تغير مستمر حتى أنها في أيام الملاحين الأوائل عندما كانت تعرف باسم Santa Cruz كانت تبلغ ١٠٠ ميل طولا . ومنذ أن استولت عليها بريطانيا في عام ١٧٦٣ ، انكمشت الجزيرة من ٤٠ ميلا في الطول إلى ٢٠ ميلا ومن ٢٥ ميل في العرض إلى ميل واحد . وكانت توجد بها بحيرات عذبة في أوقات مختلفة وما زال بها الماء العذب حتى الآن وعلى مقربة منها توجد أسماك كثيرة .

ونظرا لتغير سواحلها دوما فإن الضرورة تدعو إلى نقل الفئارات التي توجد عليها ، وقد عمدت الحكومة أخيرا إلى زراعة بعض الأشجار لكي تساعد جذورها على تثبيت السواحل .

وشبيهه بشطوط نوفا سكوشيا ونيوفونلاند شطوط دوجر Dogger التي توجد في بحر الشمال و يصل عمق الماء فيها إلى ٨٠ قدما .



ورغم أن جزيرة Sable غريبة في عزلتها إلا أنها ليست الوحيدة في ذلك فجزيرة Long Osland تشبهها والفرق الوحيد بين الجزيرتين هو أن الثانية أكبر حجما وأنها قريبة من الشاطئ
وجزيرة Martha's Vineyard يمكن أن تكون مثالا آخر، وهي مثل جزيرة Sable في الطول ولكنها أكبر حجما وأقرب إلى الشاطئ.

وهذه الجزر الثلاث Sable و Martha's Vineyard و Long Island عبارة عن أجزاء من حافة Questa مجاورة للسهل الساحلي الأمريكي. والشكل المرفق هو محاولة لتوضيح الصورة التي تظهر بها حافة الكويستا المذكورة فهي جزء من السهل الساحلي الأمريكي منفصل عن الكتلة اليابسة القديمة التي يتركز عليها السهل الساحلي بواسطة نطاق منخفض من الأرض. وهذا النطاق المنخفض هو أثر من آثار التعرية التي أكلت التكوينات اللينة كما هو واضح في الشكل. وهذا النطاق المنخفض عبارة عن أرض جافة في New Jersey وهو يتفق مع الحزام الضيق الذي يمتد عبر الجزء الأوسط من ولاية New Jersey. ولكن إلى الشمال من ذلك تغمر المياه النطاق المنخفض بسبب هبوط الساحل وتكون Island Sound كما تكون خليج Maine وتمثل كل من Nova Scotia و Newengland الأرض القديمة أو بعبارة أخرى الكتلة القارية الصلبة التي أرسبت فوقها رواسب السهل الساحلي.

وبعد أن تكونت رواسب السهل الساحلي تحت ماء البحر ارتفع السهل فوق سطح البحر وتعرضت رواسبه للتعرية النهرية فتأكلت بصفة عامة، أما الأجزاء الوسطى أو الداخلية فإنها تأكلت بصفة خاصة وهبط مستواها لأن الرواسب السفلى اللينة ظهرت هنا على السطح فسهلت تعريتها.

وبعد أن تأكلت الأجزاء الداخلية وانخفض مستواها وتكونت حافة الكويستا انخفضت المنطقة مرة ثانية فطغت المياه على تلك الأجزاء الداخلية التي انخفضت وأغرقتها وظلت قمة الكويستا ظاهرة فوق سطح الماء في بعض الجهات، وهذه هي التي كونت Long Island و Martha's Vineyard و Cape Cod و جزيرة Sable. وفيما عدا ذلك توجد حافة الكويستا قابعة تحت المياه الضحلة.

(٣)

الأنهار

Rivers

الأنهار

بدأنا بدراسة السواحل لأنها أوضح ظاهرات سطح الأرض جميعا ، ولأنها أوضح ما يظهر على الخرائط .

ولا يقل داخل القارات أهمية عن السواحل خصوصا ما يمتد على سطحه من جبال وأنهار وما ينتشر فوقه من بحيرات وسنعرض هنا لدراسة الأنهار ، ولكننا قبل أن ندخل في تفاصيل تلك الدراسة نود أن نذكر الحقائق التالية فيما يتعلق بسلوك الأنهار .

الحقيقة الأولى هي أن الأنهار تسعى دائما لأن تلائم بين مجاريها وبين البناء الصخري للأقاليم التي تجري فيها ، وهي في محاولتها هذه تركز تلك المجارى في المناطق الضعيفة أو بعبارة أخرى المناطق التي تسهل تعريتها . ونظرا لأن الصخور تختلف في صفاتها البنائية فإن مجارى الأنهار تختلف كذلك باختلاف الصخور ولهذا فإن النظم النهرية كثيرا ما تتخذ دليلا على البناء الصخري للأقاليم .

الحقيقة الثانية أن الأنهار فيما يتعلق بالصورة العامة التي تمتد فيها المجارى ذات نظم مختلفة ومن أهمها : المجارى المتوازية Trellis و Rectangular و Radial و Annular و Barbed و Denderic .

الحقيقة الثالثة أن الأنهار توسع أحواضها باستمرار بإضافة أراض جديدة إلى تلك الأحواض وذلك بزحف مجاريها زحفاً خلفياً ، وهي تزحف بطبيعة الحال على طول التكوينات الضعيفة .

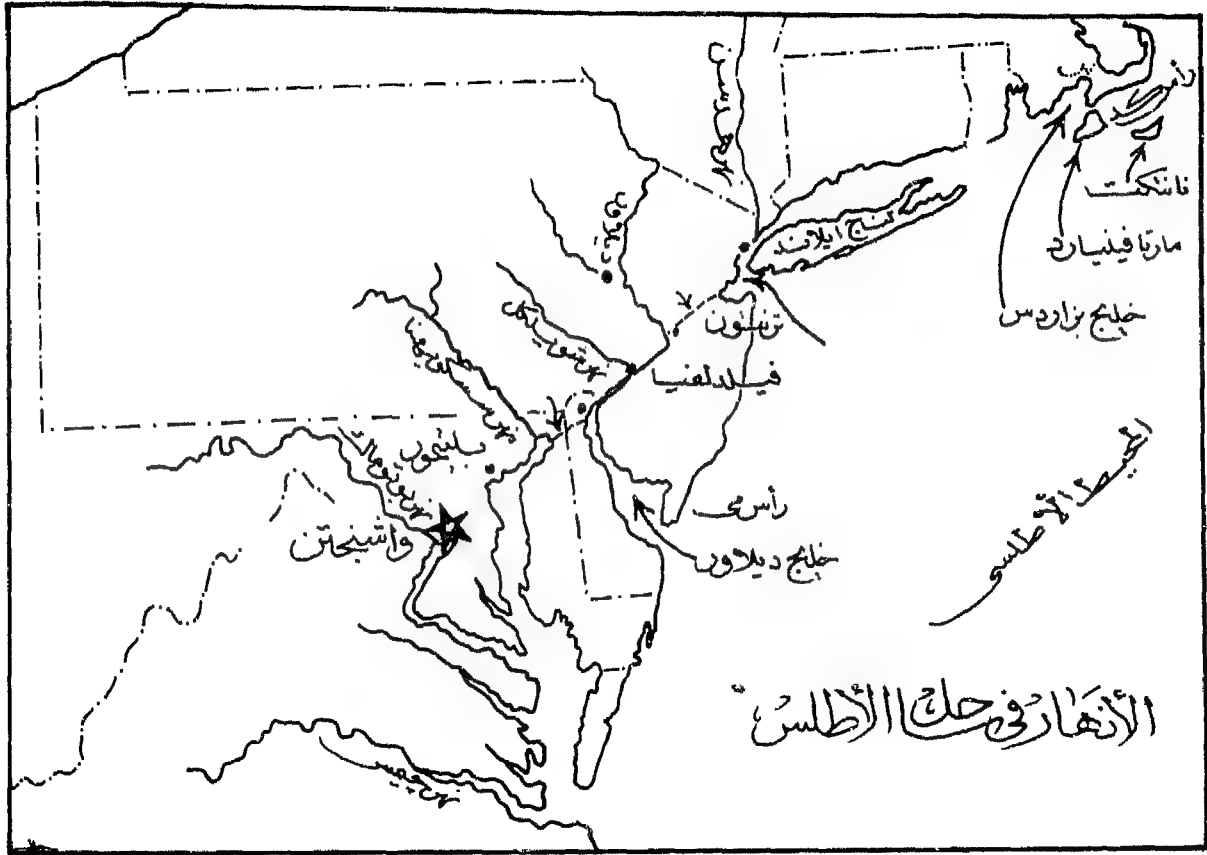
وفي هذه الحالة قد تغير على أنهار أخرى مجاورة وتسرق مياهها ، وسرقة الأنهار أو أسرها يفسر لنا كثيرا من الظاهرات التي تبدو فيها مجارى الأنهار ذات زوايا قائمة .

الحقيقة الرابعة هي أن الأنهار ليست مطلقة الحرية في اختيار المجارى السهلة ، فهناك عوامل خارجية قد تؤثر فيها وتضطرها إلى تغيير مجاريها كالغطاءات الجليدية التي تعترضها (مثلا) .

وهناك مواضع في مجارى الأنهار محيرة فعلا من أهمها مثلا اختراق الدانوب لسلاسل جبال ترنسلفانيا عبر البوابة الحديدية

. Iron Gate

وأخيرا عندما نأتي لموضوع البحيرات لا بد وأن نذكر أن البحيرات ليست إلا أنهارا انسدت مجاريها فتوقفت عن الحركة وهي كالأنهار تماما عبارة عن مسطحات مائية ، وهي كالأنهار تدين بأشكالها ومواقعها للبناء الجيولوجي للأراضي التي تتكون فيها .



١ - المصببات الخليجية للأنهار

٣ - The Potomac

٢ - The Susquehanna

١ - The Delaware

بدراسة الخريطة المرفقة يمكن الوقوف على حقيقة هامة بشأن المصببات الخليجية للأنهار الثلاثة التي تظهر فيها فهي متشابهة من وجوه عدة :

فالأنهار الثلاثة متشابهة في أنها أولاً تجري نحو الجنوب الشرقي .

وهي متشابهة في أنها عندما تدخل في خلجانها تنحرف فجأة نحو الجنوب الغربي .

وهي متشابهة كذلك في أنها بعد ذلك مباشرة تنحرف في زاوية قائمة تقريبا لتتجه نحو الجنوب الشرقي ثانية .

ونيس هذا فقط إذ نلاحظ كذلك أن امتداد هذه الخلجان نحو الشمال الشرقي يتفق مع امتداد مسطحات مائية أخرى

من النوع الخليجي ، ونعني بذلك Buzzards Bay و Long Island و Sound Reritan Bay .

وبالإضافة إلى ما سبق توجد ثلاثة مجارى مائية أخرى من صنع الإنسان تأخذ نفس الامتداد وتربط بعض الخلجان

ببعض فبين Upper Delaware Bay و Upper Chesapeake Bay تمتد قناة ديلاوير وتشسابيك التي تسير فيها السفن .

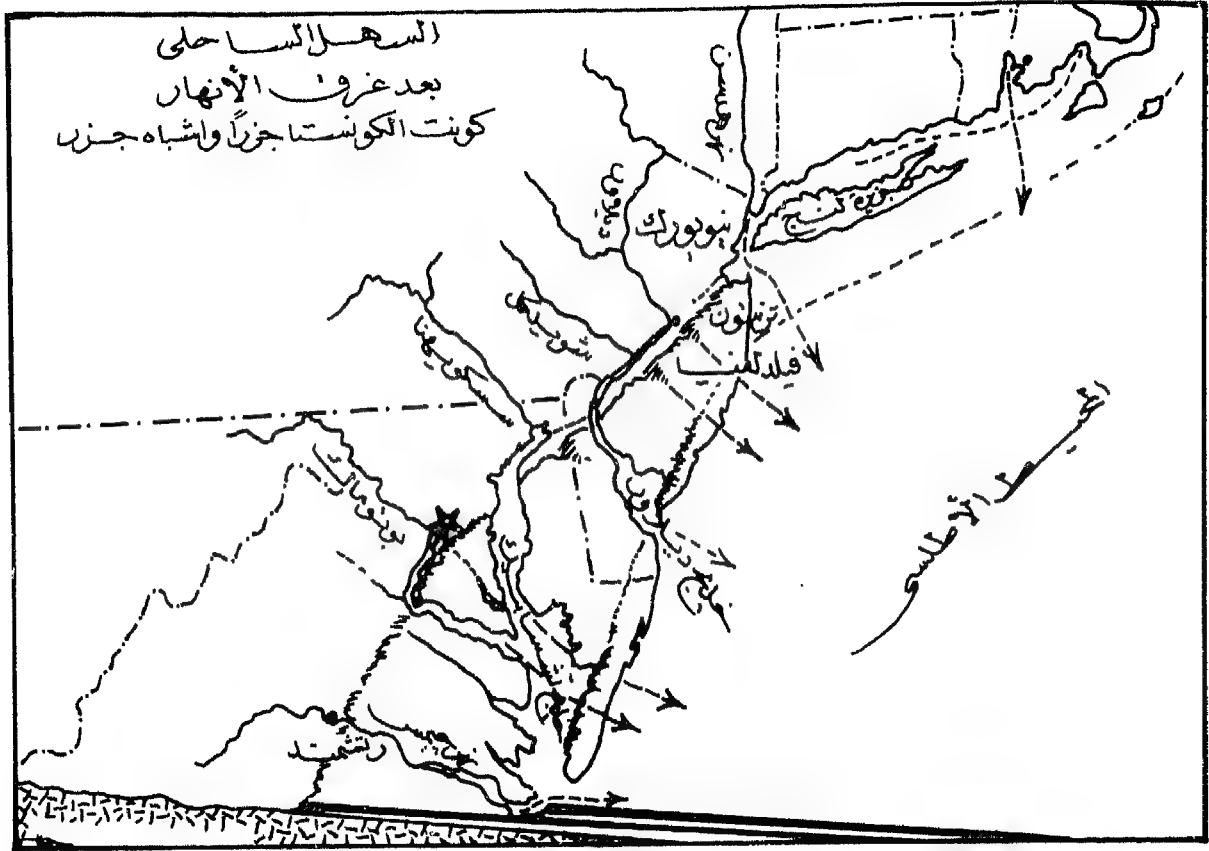
وبين النهاية العليا لخليج ديلاوير عند Trenton وبين Raritan Bay تمتد قناة ديلاوير ورايتان التي كانت في يوم ما قناة

هامة ولكنها لا تستعمل الآن . وبين Buzzards Bay و Cape Cod Bay توجد قناة Cape Cod التي تسير فيها السفن .

وامتداد هذه الأجسام المائية وعددها تسعة في خط واحد على طول الساحل الأطلسي يحتاج إلى تفسير، وهناك أمران أو

ثلاثة جديرة بالملاحظة :-

(١) إن جزيرة Martha's Vineyard تقع في مواجهة الذراع العلوية لـ Cape Cod وقد لا يكون هذا مما تجدر ملاحظته ، ولكن السبب في ذلك سيظهر فيما بعد .



(٢) أن شبه جزيرة Cape May صورة مطابقة لشبه جزيرة

(٣) أن Delaware Bay و Chesapeake Bay لهما شكل واحد تقريبا .

ولتفسير ذلك قصة رائعة سنرويها في الأشكال التالية :

توضح الأشكال الثلاثة الخطوات الرئيسية التي أدت إلى تكوين الظاهرات التي يمتاز بها النطاق الساحلي للمحيط الأطلسي والتي سبقت الإشارة إليها .

فالشكل (١) يوضح سهلاً ساحلياً بسيطاً ارتفع حديثاً من تحت ماء المحيط . ونظراً إلى أن هذا السهل الساحلي كان قبلاً قاعاً للمحيط فإنه كان بناء على ذلك مستوياً وكان يتحد ببطء شديد من كتلة الأرض اليابسة إلى مياه المحيط . وقد انحدرت فوق سطح هذا السهل الساحلي مجموعة من المجاري المائية عددها ثمانية هي حسب ترتيبها من الجنوب إلى الشمال .

Narragansett Bay Hudson Delaware Schuylkill Susquehanna Potomac Chesapeake Bay James

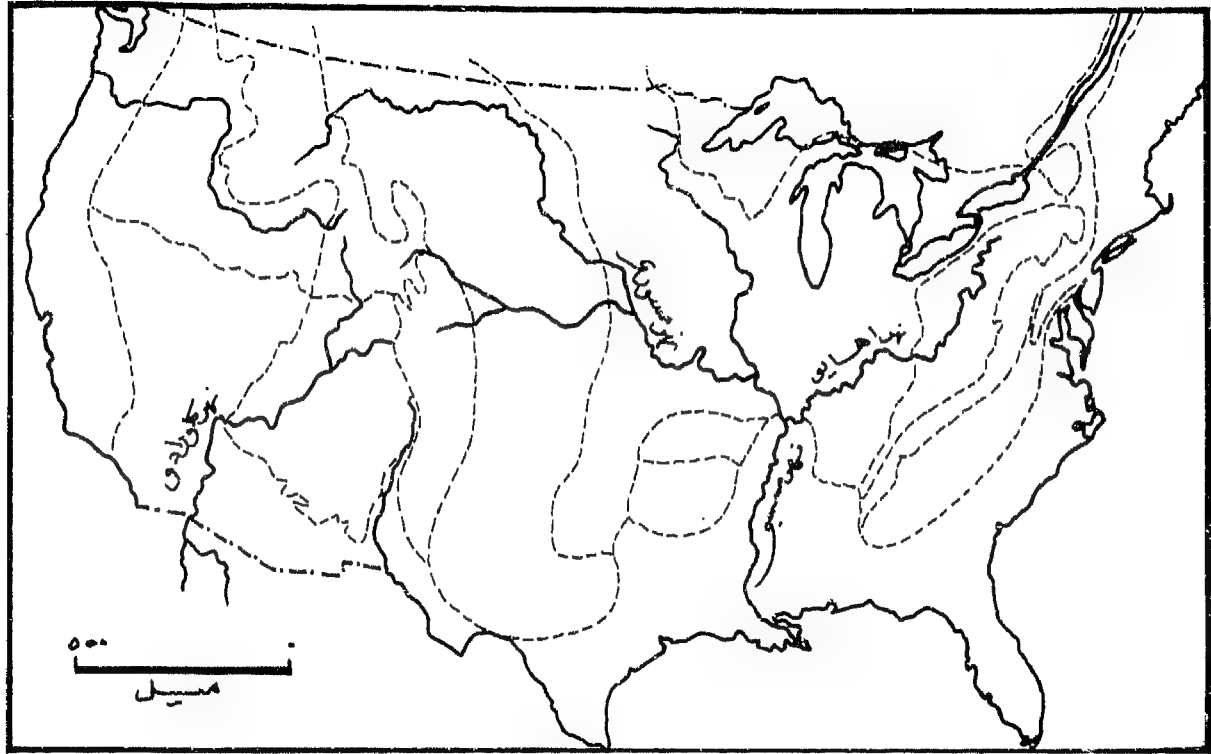
وفي مقدم الخريطة يوجد قطاع جيولوجي مبسط يوضح الطبقات التي يتكون منها السهل الساحلي ، وهي قمل ميلاً بسيطاً

نحو المحيط .

وتوضح الخريطة (٢) خطوة ثانية في تطور المنطقة . فالأنهار دائبة في حفر أوديتها وتعميقها في السهل الساحلي . وجدير بالملاحظة أن كثيراً من الروافد قد تكونت واتصلت بالأنهار الرئيسية في زوايا قائمة ، وأن هذه الرواسب تراجعت بمنابعها وهي تآكل نطاق الصخور اللينة . وأفلحت في أسر أجزاء من الأنهار الرئيسية المجاورة بل وغيرت مجراها الأعلى . والطبقات اللينة وهي من طين تظهر باللون الأبيض في القطاع ، أما الخطوط السوداء فتتمثل التكوينات الصلبة وهي عبارة عن طبقتين . وبقيت الطبقتان الصلبتان دون تآكل فكونتا حوافاً صخرية أو Quosta في مواجهة المحيط وتظل على نطاق الأرض المنخفضة .

وعملية التطور الفريدة هذه هي ما حدث بالفعل في تطور السهول الساحلية في العالم أجمع . وتمثل الخريطة (٣) المرحلة الأخيرة وفيها نرى ظاهرات المنطقة كما تبدو الآن . وقد تكونت بسبب هبوط بسيط حدث في المنطقة غرقت بسببه النهايات الدنيا لأودية الأنهار ، وغرقت معها بعض أجزاء النطاقين المنخفضين اللذين تكونا بفعل التعرية التي قامت بها الروافد الجانبية للأنهار الرئيسية ، وقد بقيت الحافة أو الكويستا الداخلية لكي تتكون منها بعض الظاهرات مثل : ذراع Cape Cod و Island Martha's Vineyard و Long Island ونطاق التلال الذي يخترق New Jersey ممتداً نحو الجنوب .

كما بقيت أجزاء من الكويستا الخارجية لكي تكون Cape May و Cape Charles و Nantucket



٢ - مجرى الأنهار

٢ - مجرى الأهايو The Ohio

١ - مجرى المسوري The Missouri

تبدو الأنهار العظمى في العالم وبعضها يجري منذ آلاف السنين كظواهر ثابتة من ظواهر سطح الأرض ولكن ذلك ليس صحيحاً إلا بصفة نسبية .

صحيح أن بعض الأنهار يجري منذ وقت لا يعرف مداه إلا أن تغييرات كثيرة حدثت في مجاريها وستظل هذه التغييرات تحدث دوماً .

وما نعنيه من المثالين اللذين نوردنا هنا هو أن نهريين عظيمين ظهرا إلى الوجود وأخذا يجريان في مكان لم تكن تجري فيه أنهار من قبل وهذان النهران هما المسوري والأهايو

والمجرى الذي تسير فيه مياه هذين النهريين والذي لا تعترضه أية عقبات هو مجرى اتخذته كلا النهريين بمحض الصدفة . أما المسوري فينبع من الركي الشمالية ويتخذ طريقه عبر السهول العظمى والمنخفضات الداخلية بالولايات المتحدة إلى أن يلتقي بنهر المسيسيبي بعد أن يجري مسافة تبلغ ١٥٠٠ ميل أو أكثر .

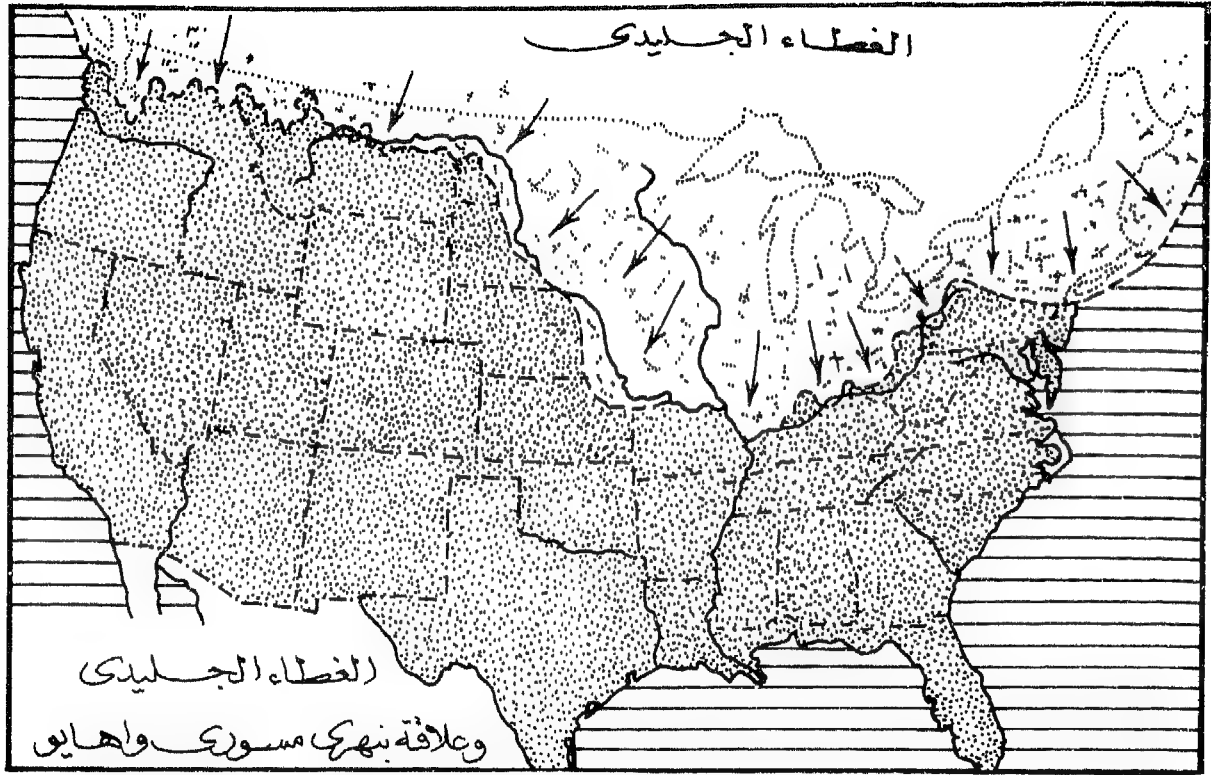
أما الأهايو فهو ورافده الشمالى Alleghany فيبلغ نصف طول المسوري ويخترق مثل المسوري منطقتين مختلفتين هما هضبة الأ بلاش والمنخفضات الداخلية .

وكلا النهريين يصادفان مساقط مائية ومندفعات ولكنهما مع ذلك لا يصادفان أية حواجز جبلية تضطرهما للالتفاف حولها .

وكثير من الحواجز الجبلية التي تضطر الأنهار للانحراف يمكن مشاهدتها في كتلة الركي الشمالية جعلت نهر Snake ينحني حول طرفها الجنوبي لمئات الأميال كما يمكن مشاهدتها عند الطرف الشمالى لكتلة الركي الجنوبية حيث اضطر نهر North Platte للانحناء حولها .

وأغلب أنهار العالم لها تاريخ معقد وأجزاءها المختلفة نشأت مستقلة وأخيراً تجمعت معا لتكون نهراً واحداً . ومع ذلك فالمسوري والأهايو قد تحكمت في نشأتها بل وفي مجراها عوامل خاصة .

فهما يتدان حيث يجريان الآن نتيجة لامتداد الغطاء الجليدى الذى غمر الأجزاء الشمالية من أمريكا . ونوضح الخريطة المرفقة ذلك الغطاء في أقصى تقدمه نحو الجنوب ، ومنها يتبين أن مجرى كل من نهري المسوري والأهايو يتفق بصفة عامة مع نهاية ذلك الامتداد .



ولكي ندرك كيف أن هذين النهرين ظهرا إلى الوجود ينبغي أن نعرف أولا ماذا حدث على طول جبهة الغطاء الجليدي في ذلك الوقت .

وإذا تخيلنا أننا نستطيع مراقبة تلك الجبهة لبضع آلاف من السنين فإننا عندئذ نستطيع أن نتصور أن تلك الجبهة كانت تغير مكانها دوما . صحيح أن ذلك التغير بين فصل وآخر كان ضئيلا لا يذكر وحتى خلال حياة الإنسان فإنه لم يكن يصل إلى بضع مئات من الأقدام وفي أحسن الأحوال لم يكن يزيد على ميل أو نحو ذلك .

ولكن خلال القرون فإن الجليد كان يذوب وتتقهقر جبهته لبضع أميال ثم تعود فتتقدم ثانية . وخلال فترة أطول من ذلك كانت خلال إحدى الفترات الدافئة تقهقرت جبهة الجليد حتى وصلت إلى كندا تاركة أرضا مكشوفة هي أرض الولايات المتحدة الأمريكية وقد أعقب ذلك تقدم أخير للجليد . وبسبب هذا السلوك المتغير أمكن تتبع مراحل جليدية متعاقبة من واقع الرواسب الجليدية التي خلفها الجليد بعد ذوبانه .

وقد امتدت المراحل الجليدية خلال العصر الجليدي على طول فترة زمنية تصل إلى نحو مليون سنة ولهذا فقد كانت مشكلة مستمرة بالنسبة لهذين النهرين لكي يحتفظ كل منهما بمجره .

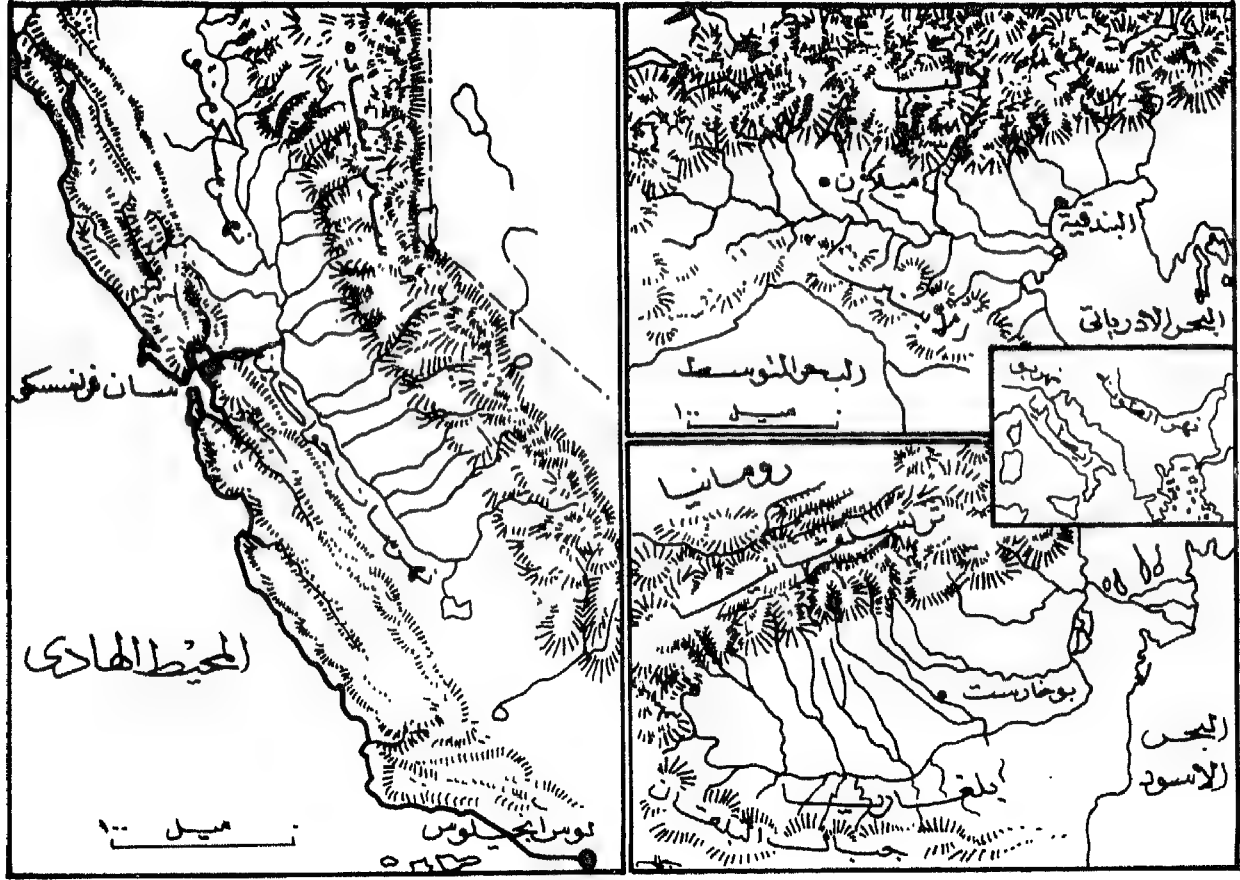
ولقد كانت المجارى المائية التي تنحدر عن جبال ركي في اتجاه شرقي نحو نهر المسيسيبي يعترضها الجليد وكانت تضطر لأن تأخذ طريقها على طول الجبهة الجليدية .

وكانت الأنهار التي تنحدر شمالا نحو البحيرات العظمى من حوض الياهو يعترضها الجليد هي الأخرى ، وكانت هي أيضا تضطر لأن تأخذ طريقها على طول الجبهة الجليدية .

وهذه المجارى العديدة التي كانت تمتد بموازاة جبهة الجليد تؤلف في الوقت الحالي المجرى الرئيسي لكل من الياهو والمسورى .

والمساقط المائية — كما هو المنتظر — تعترض هذه المجارى في نقاط كثيرة وبصفة خاصة عند Great Falls و Montana على مجرى المسورى وعند Lpusiville على مجرى الياهو .

وفي بعض الأماكن وبصفة خاصة في الياهو أمكن تتبع المجرى القديم الذي كان يجري في اتجاه جنوبي شمالي وهو الآن تغطية الرواسب الجليدية .



٣- المجارى النهرية

أنهار الأرصفة الجبلية أو أنهار البيدمونت نهر سان جواكين ، نهر البو ، نهر الدانوب

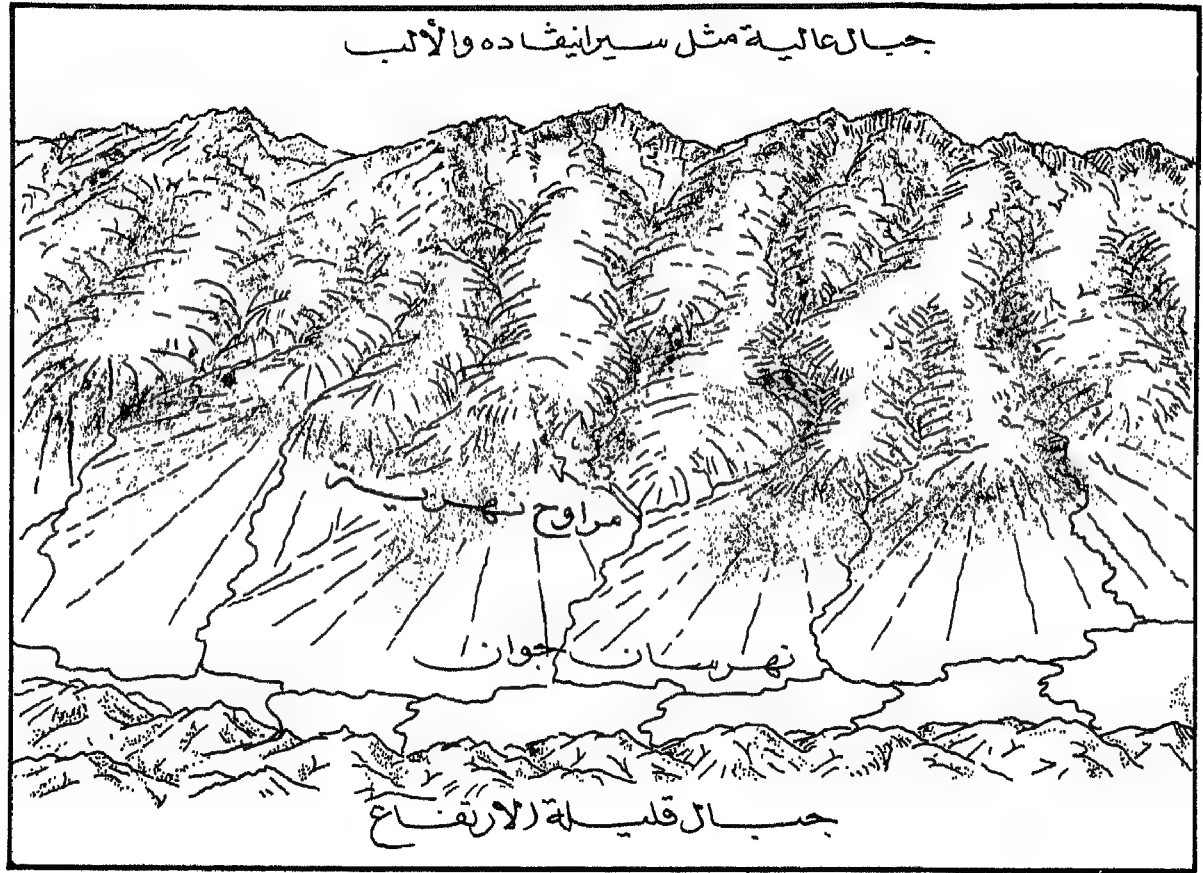
هذه أنهار ثلاثة معروفة وهي جميعا تجري في أودية عريضة أو بالأحرى في مناطق حوضية تقع عند حضيض السلاسل الجبلية . والذي يلاحظ في هذه الأنهار الثلاثة أنها لا تجري عند قاعدة الجبال العظمى مباشرة ، وإنما تبعد كما لو كانت تحاول الابتعاد عنها بقدر الإمكان .

وهناك أمر جدير بالملاحظة هو أن معظم الروافد الكبرى التي تتصل بهذه الأنهار الثلاثة تأتي جميعا من جانب واحد وأن قليلا منها هو الذى يأتي من الجانب الآخر . وأن الجانب الذى تأتي منه الأنهار الكبرى والكثيرة هو جانب الجبال العظمى .

ولندرس الآن كل نهر على حدة .

أما نهر San Joaquin فإنه يجري على طول الجانب الغربي من وادى كاليفورنيا العظيم قريبا من السلاسل الجبلية الساحلية قليلة الارتفاع وبعيدا عن حضيض سلاسل سيرا نيفادا العاتية ، ولا تتصل به أية روافد من جانب السلاسل الساحلية . وبالمثل نرى أن نهر يوجيى قريبا من سلسلة جبال أبنين قليلة الارتفاع وبعيدا عن قاعدة سلاسل جبال الالب العظيمة الارتفاع . ومن جبال الالب تنحدر إليه أغلب الروافد الكبيرة .

وبالمثل نرى أن نهر الدانوب يجري قريبا من سلاسل البلقان قليلة الارتفاع وبعيدا عن سلاسل جبال ترنسلفانيا عظيمة الارتفاع ومن هذه الأخيرة تنحدر إليه أغلب روافده الكبيرة آتية من الشمال .



ومن الأمثلة الأخرى التي تؤكد هذه الظاهرة نهر الكنج في الهند فهو يجري بعيدا عن قاعدة جبال هيمالايا عظيمة الارتفاع التي يستمد منها معظم روافده الكبرى .

ومنها أيضا نهر جارون في فرنسا ، ونهر الدانوب الأعلى في جنوب ألمانيا ونهر بارانا في شمال الأرجنتين وهي جميعا تسلك نفس السلوك .

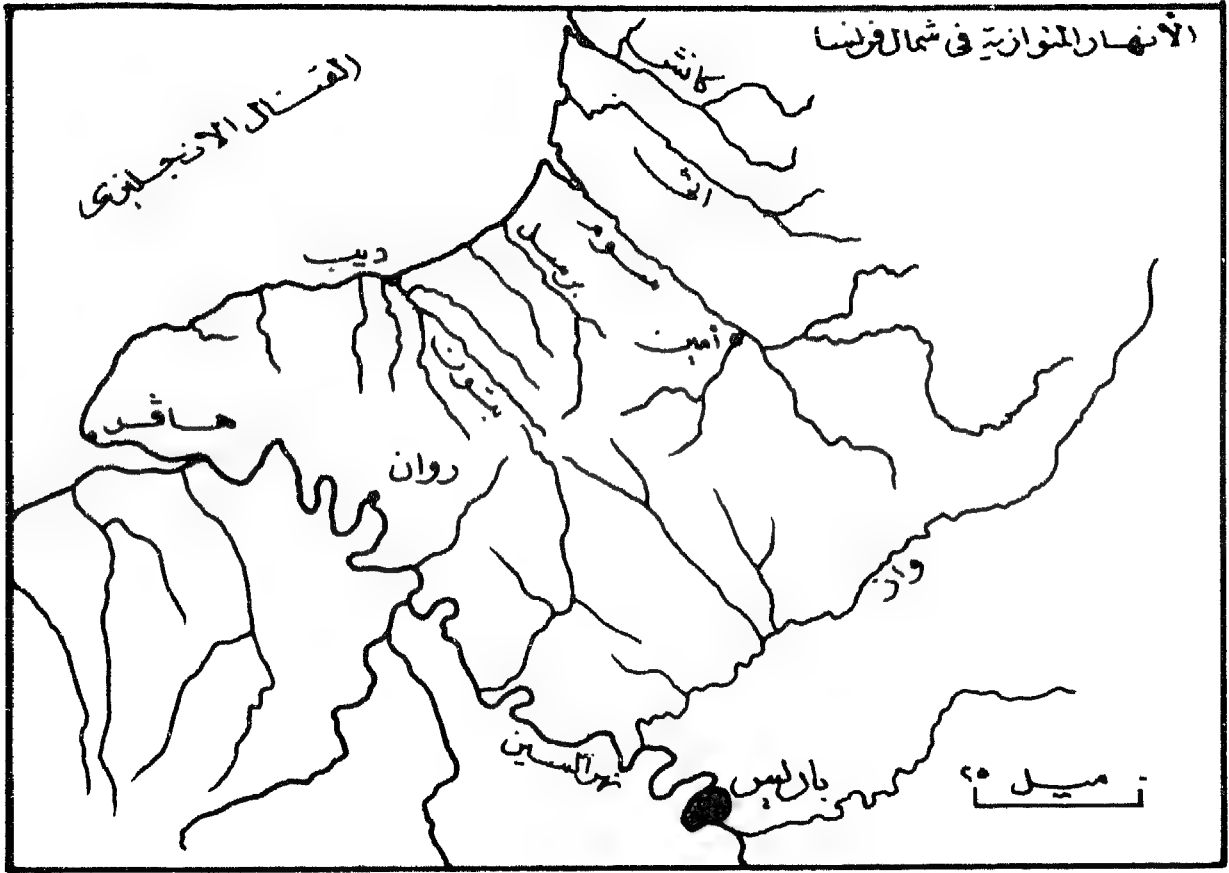
ويفسر الشكل المرفق تلك الظاهرة و يوضح كيف أن الأنهار تميل دائما الى أن تجري بعيدا عن قاعدة الجبال العظيمة . والواقع أن الروافد التي تنحدر من تلك الجبال هي التي تدفع مجرى النهر الرئيسي بعيدا عن قاعدة الجبال ، ذلك أن الجبال العالية تغمرها الثلوج وأن هذه الثلوج تغذى أنهارها دائما بالماء فجبال سيرالينقاده والألب وترنسلفانيا وهيمالايا والبرانس ... هذه جميعا تنحدر منها الجداول بمياهها الغزيرة وتجرف معها الكثير من الرواسب والمواد المفككة وتلقي بها عند قاعدة الجبال .

وفي خلال الفترات الجليدية كانت الثلجات التي تنحدر على جوانب تلك الجبال أكثر عددا وأكبر حجما مما هي الآن ، وكانت الأنهار التي تستمد مياهها من ذوبان الجليد تحمل الكثير من المواد الطينية والرملية والحصوية ، وكانت تلقي بهذه جميعا عند قاعدة الجبال في شكل دالات مروحية أو نحو ذلك . وكانت هذه المراحل كلما ازدادت انتشارا في الأحواض التي أرسبت فيها كلما دفعت المجاري الرئيسية للأنهار التي تجري في تلك الأحواض بعيدا عن قواعد الجبال العالية .

أما الجبال قليلة الارتفاع مثل السلاسل الساحلية والابنين وهي السلاسل التي أجبرت مياه الانهار على الجريان قريبا منها فانها لم تتأثر إطلاقا ولم تنحدر فيها في يوم من الأيام أية ثلجات وبناء على ذلك فان انهارها الصغيرة لم تحمل معها من الرواسب ما يكفي لتكوين دالات مروحية مما يدفع النهر الرئيسي بعيدا عن تلك الجبال .

واذا نظرت في أية خريطة جيولوجية فانك ترى أن أحواض سان جواكين وبووالدانوب والكنج والجارون ملأى بالرواسب التي تنتمي للزمن الجيولوجي الرابع وهذه هي الرواسب التي تكونت في العصر الجليدي .

وحتى في الوقت الحالي نجد أن الأنهار التي تنحدر على جوانب الجبال العظيمة تحمل معها كميات وافرة من الرواسب التي ما زالت ترسبها .



٤ - النظم النهرية River Patterns

٤ أ - الأنهار المتوازية Parallel Rivers

أنهار شمال فرنسا

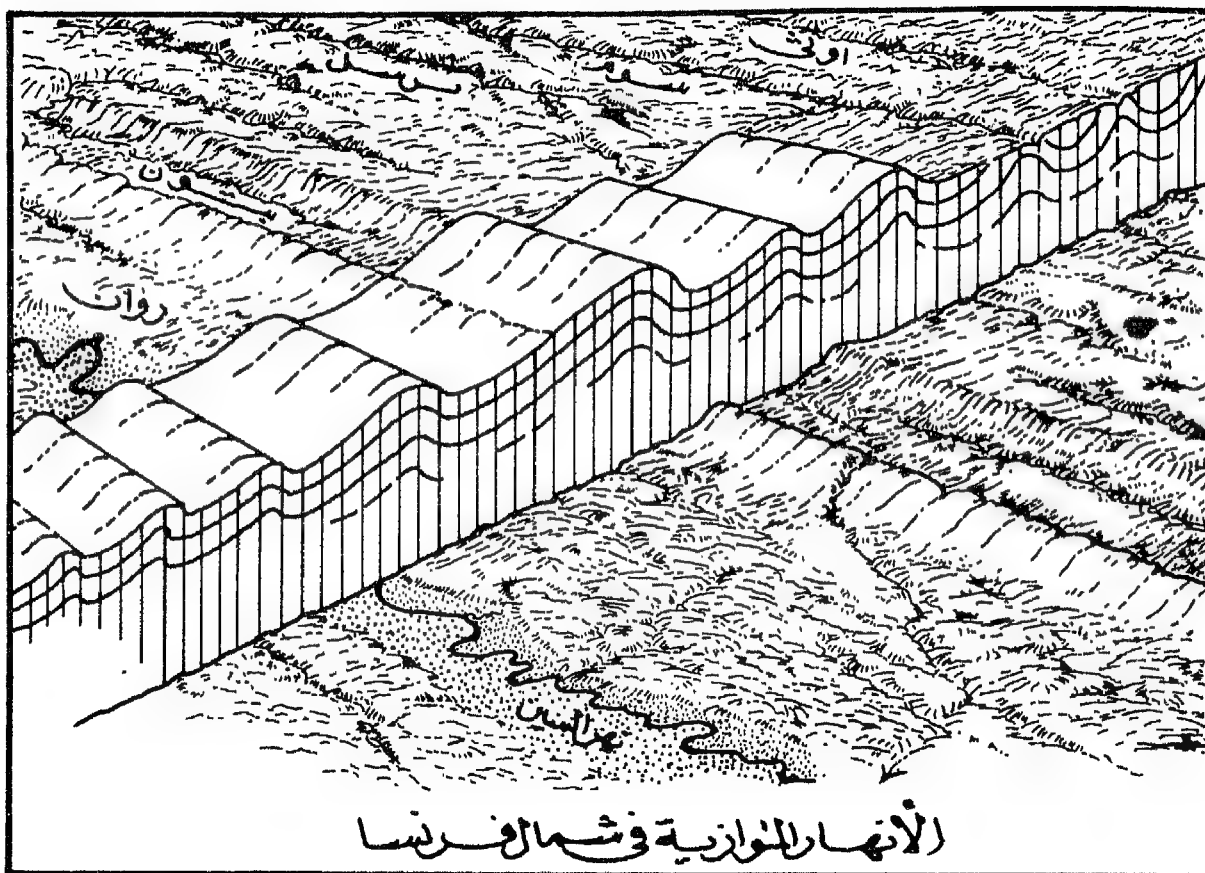
على الرغم من أن أغلب الأنهار الصغيرة في العالم تبدو كما لو كانت تجري حيشما اتفق ، فان نظرة فاحصة تكفي للتدليل على أن ذلك غير صحيح وأن كثيرا من أنهار العالم يتبع في جريانه نظما معينة . وليس من شك في أن هناك أسبابا تكمن وراء ذلك فما هي ؟

ربما كان أبسط النظم النهرية جميعا هو ذلك النظام الذي تجري فيه الأنهار في صورة متوازية . وهذا النظام البسيط ينشأ لأكثر من سبب وفيما يلي توضيح ذلك .

ولنبداً بأنهار شمال فرنسا وهي مثل من الأمثلة التي تجري متوازية وتوضحها الخريطة المرفقة وفيها نرى أكثر من ١٢ نهرا تنحدر جميعا نحو القنال الانجليزي في مجارى متوازية ، كما نرى أنهارا أخرى كثيرة تسير وفقا لهذا النظام ولكنها تنحدر في الاتجاه المقابل .

ونهر السين هو أكبر أنهار هذه المجموعة . وعلى الرغم من منحنياته العديدة فإن اتجاهه العام يأخذ طريقه إلى القنال الانجليزي ويسير في نفس الاتجاه المتوازي .

وجدير بالملاحظة أن روافد الأنهار الرئيسية تنحدر في نفس الاتجاه . ولا يمكن أن ننظر إلى هذا الوضع على أنه مجرد صدفة إذ لا بد من وجود ضابط ما يحدد هذا الاتجاه فما هو ؟



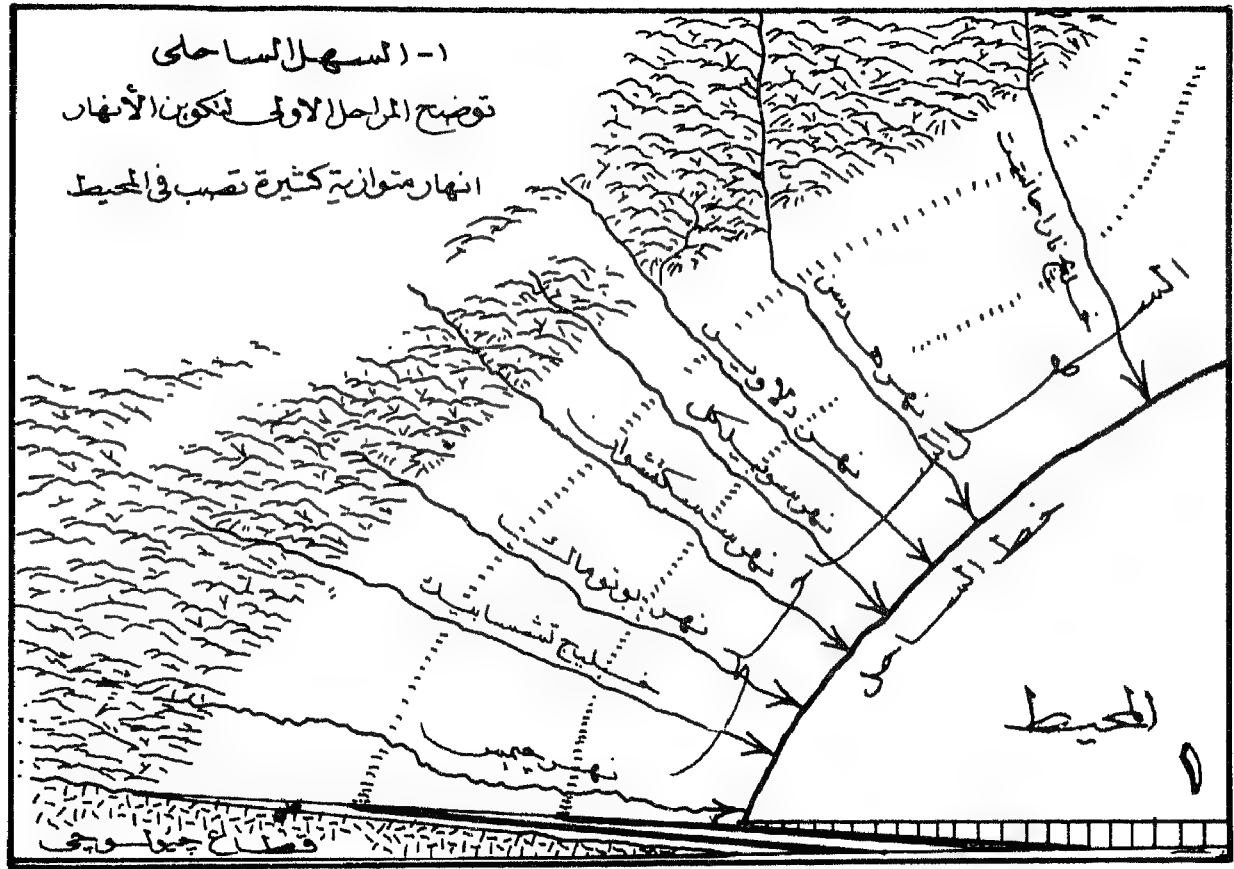
إن الضابط الذى يتحكم في اتجاه الأنهار المتوازية في شمال فرنسا وفي تشبيتها في المجارى التي تجري فيها هو وجود ثنيات متوازية في تكوينات الأرض التي تجري عليها تلك الأنهار كما يوضحها الشكل المرفق .

وجدير بالملاحظة أن الثنيات الأصلية لا وجود لها الآن لأنها زالت بفعل التعرية وحلت محلها تلك الأرض السهلة التي يتكون منها شمال فرنسا الآن . ولكن هذه الثنيات ما زالت ممثلة في الطبقات الصخرية التي تظهر على السطح في امتداد متواز . وهذه التكوينات التي تختلف في مقاومتها للتعرية بين صلبة ولينة هي التي تتحكم في مجارى الأنهار التي تسير على طول التكوينات اللينة وهذه كما يبدو في الشكل تمتد في تواز .

و يوضح النطاق الأوسط في الشكل الالتواءات الأصلية كما كانت وقت حدوثها وفيها نرى طبقات عديدة من الصخور وقد تأثرت جميعا بالالتواء . وهذه الطبقات تتألف من طفل وطين وحجر جيرى وحجر طباشيرى . والمعروف عن الطفل والطين أنهما صخور لينة تتآكل بسرعة . ومن الغريب أن الطباشير هنا صلب على غير العادة ولهذا فإن جوانب الأودية تتكون منه على حين أن بطون الأودية تتكون من الطفل والطين .

وترى أكبر الثنيات في وسط الشكل وهذه أزالتها التعرية وكشفت الصخور اللينة التي كانت مخفية أسفل الطبقات المسطحية وعلى طول هذه التكوينات اللينة حفر كل من نهر Bethune و Therain مجراه الأول نحو الشمال الغربي والثاني نحو الجنوب الشرقي .

و يعرف الوادى الطولي الذى حفره هذان النهران باسم Bays de Bray وهو إقليم قائم بذاته له خصائصه المميزة وتحميه من كلا جانبيه الحواف الطباشيرية . لهذا اشتهر بزراعة الفواكه الدافئة لأن الحواف الطباشيرية تحميه من البرد . وأمثال هذه المناطق ذات الخصائص التي تميزها عن غيرها يطلق عليها لفظ Pays ... بمعنى إقليم فريد .



٤ ب- الأنهار المتوازية Parallel Rivers

١- أنهار الساحل الشرقي لأمريكا الشمالية

٢- أنهار نبراسكا

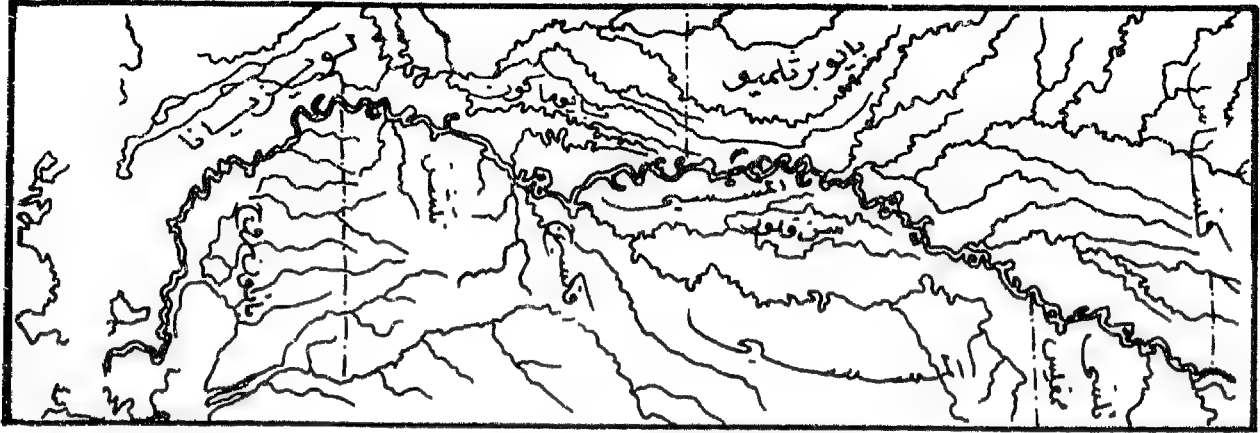
لا توجد الأنهار المتوازية إلا في جهات محدودة من العالم . حقيقة أنه كثيرا ما نجد نهريْن أو ثلاثة تجري متوازية . أما أن توجد مجموعة كبيرة منها تنحدر في اتجاه واحد وتبدو متوازية فهذا أمر نادر .

ومن أفضل الأمثلة للأنهار المتوازية : Virginia و Carolina و Georgia . وليست هذه الأنهار الرئيسية وحدها هي التي تمتد متوازية بل إن روافدها كذلك تمتد إلى جانبها وموازية لها وذلك قبل أن تتصل بها . . و يبدو أن هناك عاملا يتحكم في هذه المجارى النهرية جميعا و يضطرها الى اتخاذ هذا النظام المتوازي .

وفي نبراسكا تزدهم الأنهار المتوازية بنفس الصورة التي تزدهم بها في كارولينا ، ولكن ذلك لا يظهر في الرسم لأن خريطة نبراسكا مرسومة بمقياس أكبر من خريطة كارولينا وهذا ما يجعل الأنهار فيها تبدو مغلخلة بعكس حقيقتها التي تشبه في ازدهامها كارولينا تماما .

وليس هناك في أوروبا أو أفريقيا نظائر للأنهار المتوازية التي أشرنا إليها . وربما كانت منطقة سيبيريا السهلة الواسعة من أنسب الجهات لوجود نظائر لهذه الأمثلة ولكن الأنهار المتوازية غير موجودة فيها . فلا الأنهار الكبرى متوازية ولا الكثرة الهائلة في الأنهار موجودة .

وربما كانت المنطقة الواقعة حول خليج James Bay في كندا وبعض جهات أمريكا الجنوبية جهات مناسبة لوجود هذا النظام المتوازي . ولكن المؤكد أن نظام الأنهار المتوازية وإن كان نظاما بسيطا كما يبدو إلا أنه نظام نادر الوجود على عكس ما يظن الإنسان لأول وهلة .



٤ ح - الأنهار المتوازية

١ - نهر يازو Yazoo

٢ - نهر مسيسيبي Mississippi

إذا نظرنا الى خريطة نهر المسيسيبي الأدنى فإننا نلاحظ أن كثيرا من الروافد النهرية تميل إلى السير أميالا عديدة في اتجاه مواز للنهر نفسه ، وذلك قبل أن تتصل به ، ونهر يازو واحد من تلك الروافد . وروافد الروافد تسلك نفس السبيل .

وإذا نظرنا إلى خرائط الأنهار الأخرى مثل أوهايو واليغاني وكلورادو ، وكولبيا فإننا نلاحظ أن روافدها عندما تلتقي بها تتقابل معها في زوايا قائمة .

وعلى عكس ذلك نلاحظ أن أنهارا مثل السند والكنج ودجلة والفرات والهوانج هو الأدنى تظهر بها نفس الظاهرة التي نشاهدها في نهر المسيسيبي .

وإذا فكرنا في تعليل ذلك يتبين لنا أن جميع الأنهار التي تجري في أرض منبسطة أو بعبارة أخرى أرض سهلة تميل لأن تجري هي وروافدها في مجارٍ متوازية . وهذا يتجلى بصورة واضحة في المجارى الدنيا لأغلب أنهار العالم حيث تمتد هذه المجارى في سهول فيضية .

أما في المجارى العليا حيث تكون الأرض جبلية فإن الأنهار لا تنحدر متوازية وإنما تمتد في شكل يشبه فروع الشجرة .

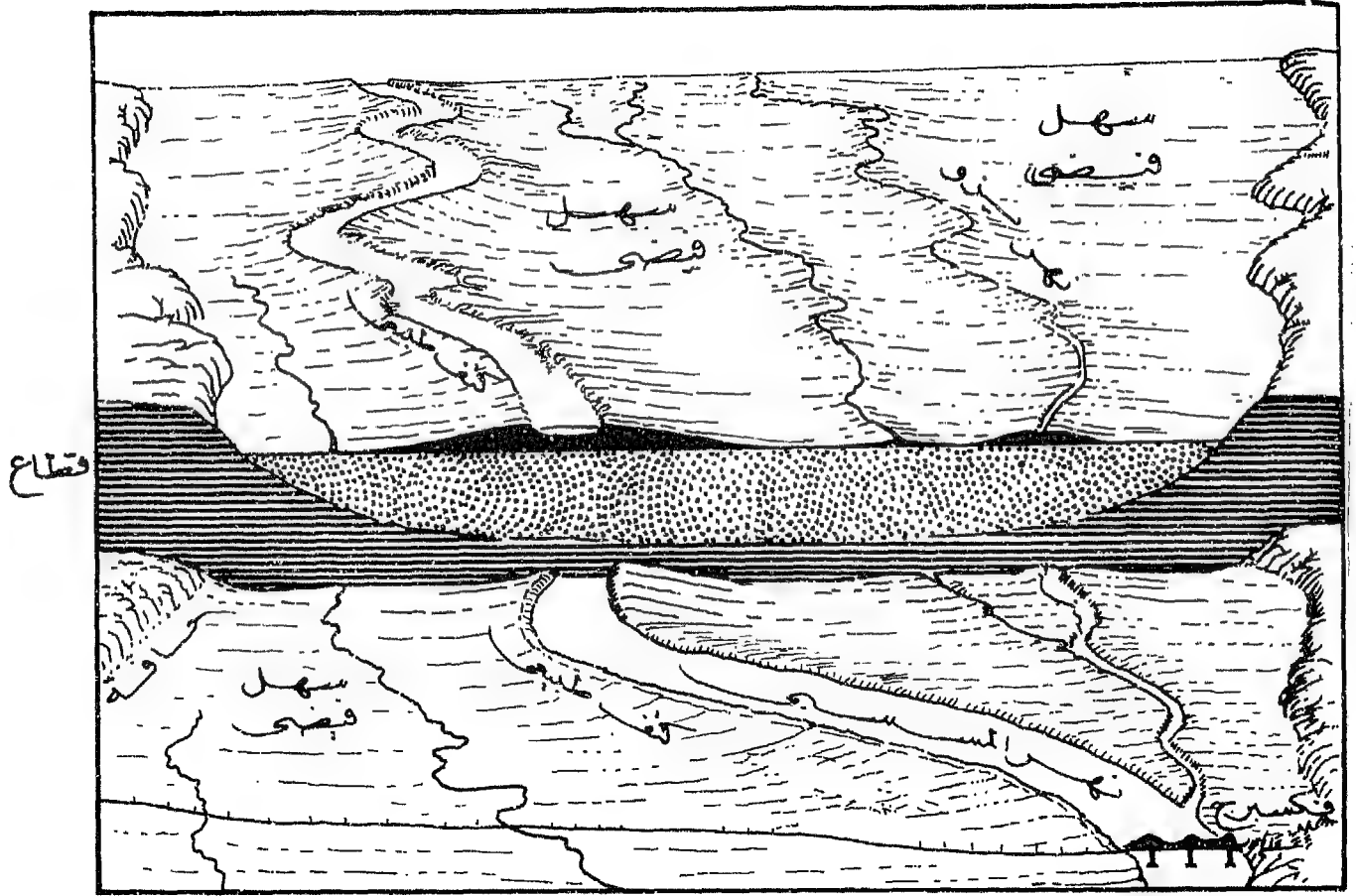
Dendritic

ونهر المسيسيبي ابتداء من مدينة ممفيس حتى مصبه في خليج مكسيكو يشغل سهلا فيضيا شاسعا وعلى هذا السهل يتابع سيره العام نحو الجنوب في انحناءات عديدة .

والسهل الفيضي هنا يبلغ ١٢ ميلا في العرض وتجاوره على كلا الجانبين شرفات من الأرض الصخرية ، وفي كثير من الأحيان يجرى المسيسيبي بحيث يمس تلك الشرفات أو الحوايط على نحو ما يظهر عند Vicksburg و Natchez و Rouge و Baton .

وفي أوقات الفيضانات تغمر مياه النهر السهل الفيضي وتتحول المنطقة إلى بحيرة شاسعة تختفي فيها مجارى الروافد النهرية .

ويندمج الجزء الجنوبي من السهل الفيضي لنهر المسيسيبي في دلتا المسيسيبي . والحقيقة أن السهل الفيضي كله ابتداء من ممفيس حتى الجنوب عبارة عن منطقة دلتائية تكونت في منطقة خليجية كبيرة وابتداء تكوينها منذ ملايين السنين من رأسى الخليج ، ثم أخذت تنمو بالتدرج نحو الجنوب حتى في خليج مكسيكو نفسه .



و يبين الشكل المرفق العلاقة بين نهر يازو ونهر ميسيسيبي ، كما يبين القطاع الملحق به نوعين من التكوينات هما :

١ - القاعدة الصخرية التي تتركز عليها رواسب الميسيسيبي . وهي جزء من السهل الساحلي الجنوبي للولايات المتحدة الأمريكية وصخور هذه القاعدة تظهر في الشرفات التي تحد السهل الفيضي على كلا جانبيه من الشرق ومن الغرب .

٢ - الرواسب الفيضية وهي موضحة بالنقط وتملأ المنخفض الكبير الذي حفرت مياه الميسيسيبي من قبل في القاعدة الصخرية السابقة .

ومياه الأنهار الكبرى مثل نهر الميسيسيبي تحمل معها مقادير ضخمة من الرواسب وهي في أغلبها رواسب طينية ، وفي أوقات الفيضانات الكبرى يحدث أن مياه هذه الأنهار تغطي على الجوانب ، وإذا ما فعلت ذلك فإن سرعة انسيابها تقل بسبب احتكاك المياه بسطح الأرض وبذا ترسب بعض الرواسب الطينية ، وهذا معناه أن جوانب النهر تزداد ارتفاعا بما يضاف إليها من رواسب طينية جديدة ، وهذا ما يعرف جيومورفولوجيا باسم Levee .

وبالإضافة إلى ذلك تتراكم بعض الرواسب الطينية في قاع مجرى النهر نفسه فيعلو النهر بأجمعه ، و يكثر طغيانه على الجوانب أى على ال Levee

وقد يصل ارتفاع هذه الجوانب Levee إلى ١٠ أقدام أو ٢٠ قدما فوق مستوى السهل الفيضي على كلا الجانبين . وبسبب هذا الارتفاع الذى يصيب جوانب مجرى النهر فإن الروافد التي تجري في السهل الفيضي لا تستطيع الالتقاء بالنهر لعدة أميال .

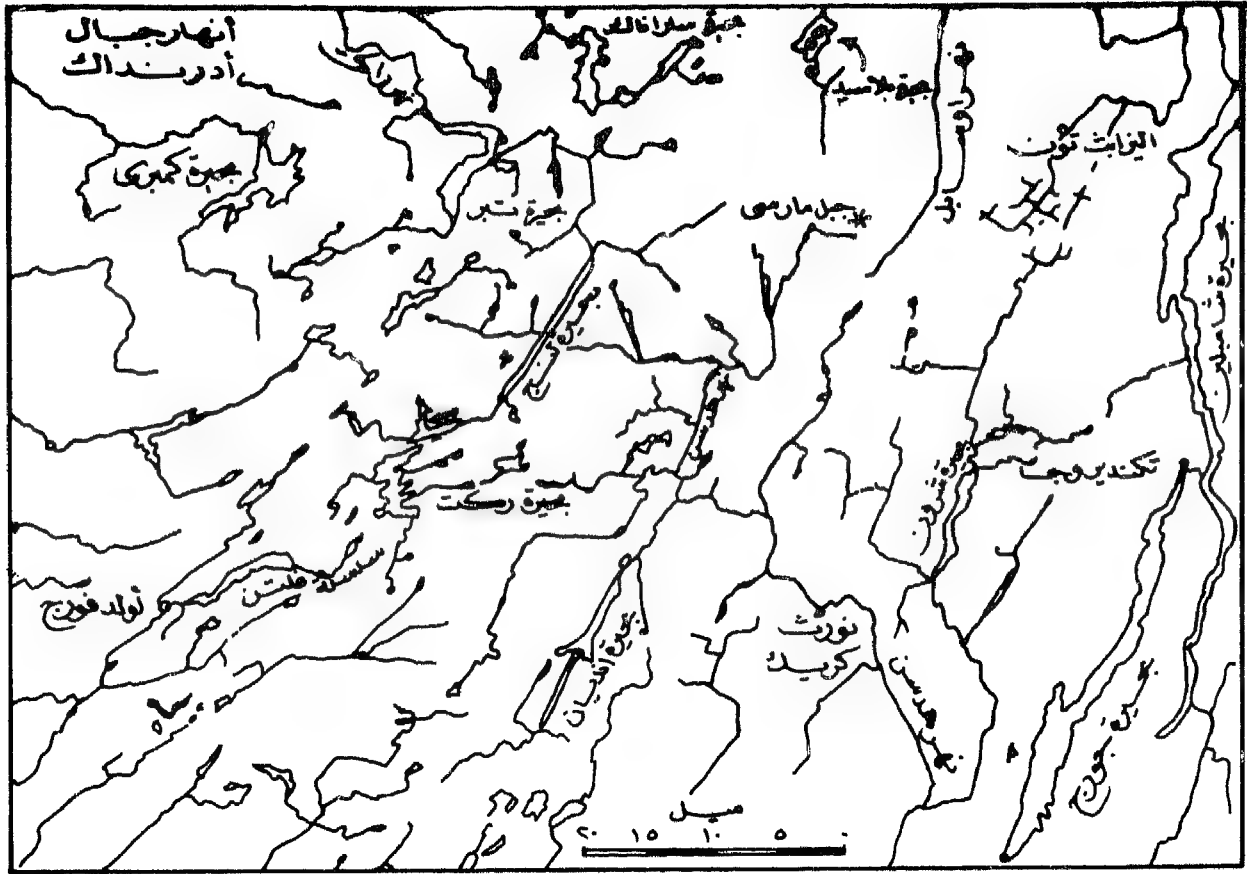
وفي بعض الحالات يختنق الرافد بسبب اعتراض جانب النهر الأصلي لمجره وبهذا يتحول إلى بحيرة ولكن الذى يحدث دائما هو أن الرافد يتخذ له طريقا على طول جانب مجرى النهر الرئيسي إلى أن يصل إلى نقطة يكون النهر الرئيسي قد انحرف فيها حتى بلغ حائط الوادي .

ونهر يازو ويتصل بنهر ميسيسيبي في نقطة من هذه النقط التي انحرف فيها الميسيسيبي حتى لامس حائط الوادي عند

Vicksburg .

وبعض الأنهار مثل Atchafalaya لا تستطيع التحول إلى روافد إطلاقا ، وبذا تنحدر نحو المحيط إلى أن تصل إلى مياهه

فتصب فيه مباشرة .



٤ د - الأنهار ذات الزوايا القائمة في مجاريها Rectangular R.

الأنهار في جبال أديرونك Adirondack M

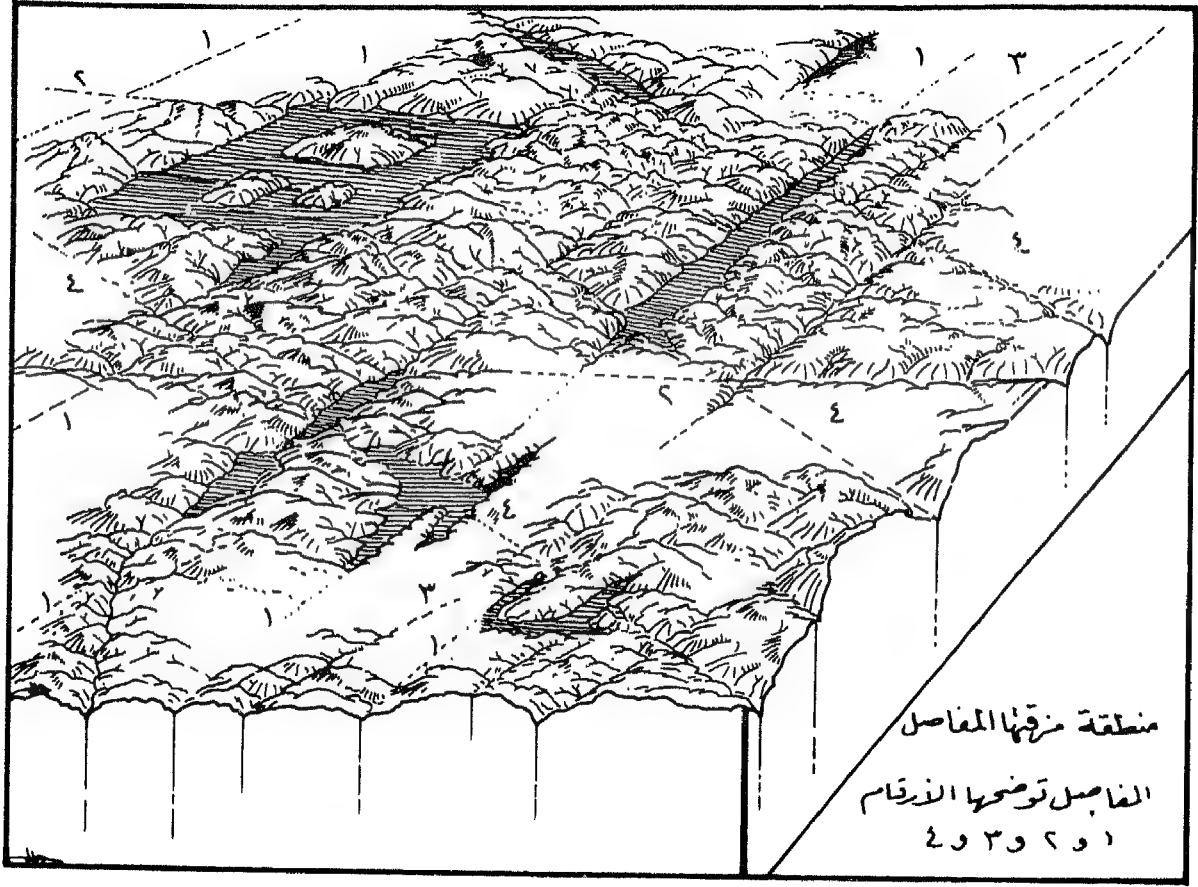
هناك نظام نهري هندسي الشكل هو الأنهار ذات الزوايا القائمة في مجاريها . حقيقة إن الأنهار التي تتبع نظام تكعيبية العنب هي الأخرى ذات زوايا قائمة ، ولكننا بمقارنة الخريطة السابقة بالخريطة المرفقة نجد أن هناك فروقا واضحة بين الإثنين .

فالأنهار ذات الزوايا القائمة تنحرف في زوايا حادة ، وروافدها تتصل بها في زوايا قائمة ، ولا يوجد هناك توازي بين الأنهار والروافد كما يحدث في نظام تكعيبية العنب .

والأنهار ذات الزوايا القائمة أكثر شيوعا مما نظن فهي لا تظهر على الخرائط ذات المقياس الصغير والزوايا القائمة توجد دائما عند نقط اتصال الروافد الصغيرة أكثر مما توجد في المجارى الرئيسية ، وتلك لا تظهر على الخرائط صغيرة المقياس .

والخريطة المرفقة توضح الأنهار الرئيسية في جبال أديرونك Adirondack التي توجد في ولاية نيويورك وفيها تظهر أمثلة عديدة للزوايا القائمة . وإذا نحن بينا عليها الروافد الصغيرة كما فعلنا في الخريطة السابقة في منطقة Elizabeth Town فان الزوايا القائمة تبدو أكثر وضوحا . ونظرا إلى أن الطرق تتبع المجارى النهرية عادة فإنها هي الأخرى تكثر بها الزوايا القائمة .

وتفسير هذا النظام النهري بسيط للغاية وهو يرجع إلى أن المنطقة تكثر بها المفاصل والكسور المتقاطعة والشكل المرفق يوضح انتشار المفاصل في الإقليم .



والكتلة الصخرية التي تتألف منها جبال أديرونداك تتكسر بسهولة إذا هي تعرضت للضغط الجانبي ، والكسور التي تحدث فيها تكون عادة متعامدة بعضها على بعض .

والكسور (١) في الشكل عمودية على الكسور (٢) كما أن الكسور (٣) متعامدة على الكسور (٤) وقد يكون هناك انكسارات أخرى في اتجاهات أخرى وهذه لابد وأن تكون متعامدة .

والمعروف أن الكسور هي مناطق ضعف في قشرة الأرض ، والمعروف أيضا أن الأنهار تتخذ مجاريها على طول الكسور لأنها مناطق يسهل حفرها ، وهذا معناه أن نظام جريان الأنهار في أية منطقة هو صورة صادقة لامتداد الانكسارات في صخورها .

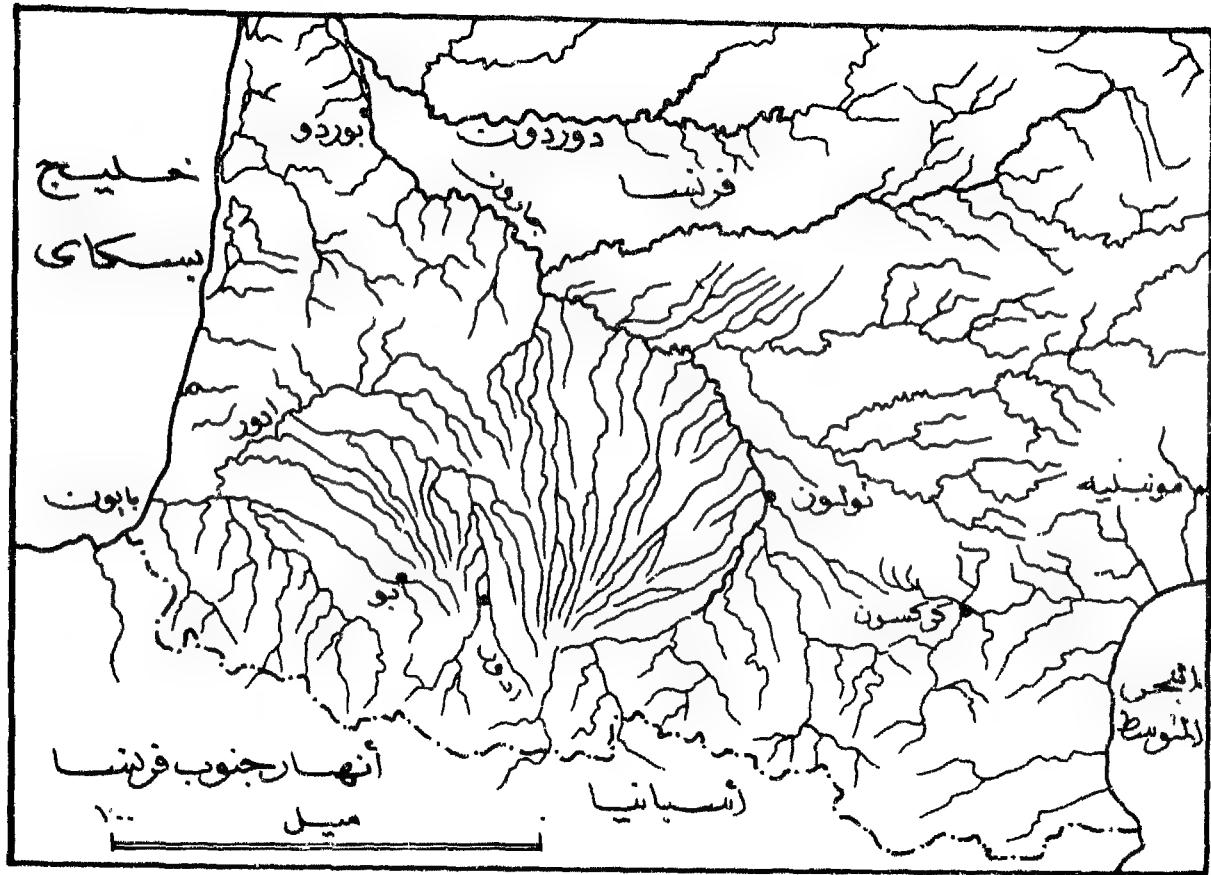
وفي بعض جهات العالم تكون خطوط الانكسارات متباعدة ، وربما يبعد أحدها عن الآخر بمسافة ميل أو ميلين وقد يكون أكثر من ذلك . وفي هذه الحالة يكون تضرس سطح الأرض صارخا وواضحا كما هو الشأن في منطقة Catskills .

وفي جهات أخرى تكون خطوط الانكسارات متقاربة بحيث يظهر عدد منها في مدى ميل واحد ، وتكون النتيجة أن المجارى المائية تكون متقاربة ويكون تضرس سطح الأرض رقيقا . وهذه هي حالة التلال في غرب Virginia وفي بعض أجزاء جبال أديرونداك Adirondack ويستدل من البحيرات التي توجد في المنطقة على دقة التضاريس مثل بحيرات Raquette و

Grandberry و Saranc و Placid

وفي الشكل المرفق يمكن الاستدلال على عدد من البحيرات التي توجد من منطقة أديرونداك Adirondack مثل بحيرات Long و Raquette و Placid بشكلها ذى الزوايا القائمة والجوانب المستقيمة

ويمكن رؤية الأنهار ذات الزوايا القائمة في جهات كثيرة من العالم مثل جنوب السويد وفنلندا وأجزاء من Ontario وحتى في روافد Grand Canyon



٤ هـ - الأنهار الإشعاعية في جنوب فرنسا

تنصرف مياه الأجزاء الجنوبية الغربية من فرنسا في نهرين هما : نهر Garonne ونهر Adour وتجري روافد هذين النهرين في شكل إشعاعي من نقطة عند القاعدة الشمالية لجبال البرانس ، تقع قريبا من مدينتي Tarbes و Lannemezen ، وقد رمز لهما في الخريطة بحرفي T و I . وتختلف الصورة الإشعاعية لهذه المجارى اختلافا بينا عن الصورة غير المنتظمة التي تظهر بها الأنهار الأخرى في بقية جهات الخريطة .

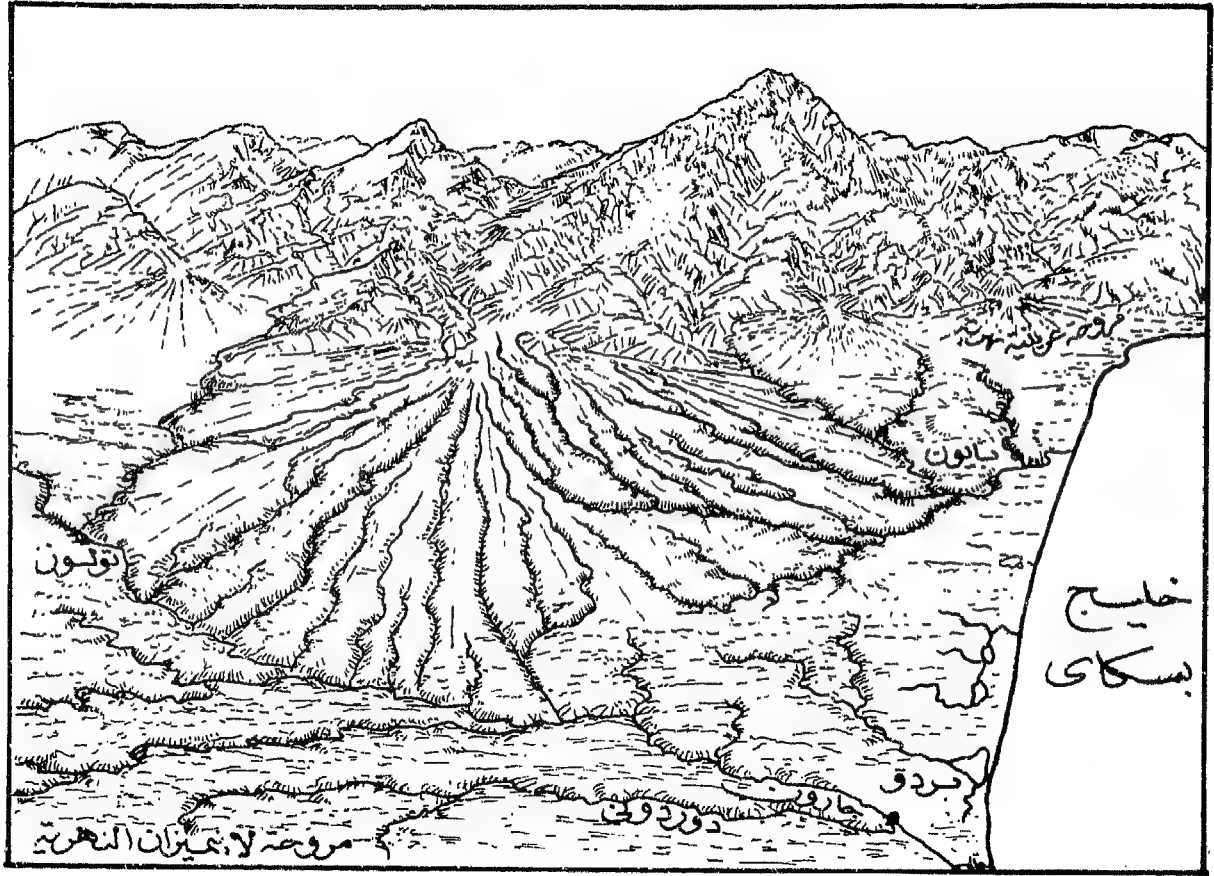
وقد درسنا في الأمثلة السابقة النظام الإشعاعي للأنهار التي تنحدر على الجبال البركانية العظيمة ، كما تتمثل في جبل Rainier وفيها رأينا أن الأنهار تجري كما لو كانت أسياخ عجلة كبيرة وتغطي بامتدادها دائرة كاملة .

وفي المثال الذي نسوقه الآن نرى شيئا آخر هو أن الأنهار الإشعاعية لا تشغل إلا نصف دائرة فقط ، ثم إن الأنهار والروافد جميعا ، الصغير منها والكبير تتبع النظام الإشعاعي .

وهناك ظاهرة جديرة بالملاحظة تتعلق باتساع المساحة التي يشغلها النظام النهري الإشعاعي في جنوب فرنسا ، فقطر الدائرة هنا يصل إلى ١٠٠ ميل بينما لا يزيد عن ربع تلك المساحة في حالة المثال السابق .

هذا بالإضافة الى أن الأنهار في هذا المثال لا تتلاءم كلها مع النظام الإشعاعي فقد يشذ بعضها عن النظام العام ويسير في اتجاه آخر . وهذا يدل بكل تأكيد على أن النظام الإشعاعي في كلا المثالين لا يرجع إلى نفس السبب . وهناك في مختلف جهات العالم نظائر لهذا النوع الإشعاعي الذي نصادفه في جنوب فرنسا ، ولكنها في أغلبها صغيرة بحيث لا تظهر في الأطالس العامة .

ويمكن ملاحظة بعض أمثلة منها في الهند في روافد السند والكنج التي تنحدر من الهملايا ، كما نجد أمثلة رائعة منها في كاليفورنيا الجنوبية في المساحات الحوضية التي تتخلل الجبال الساحلية على مقربة من Los Angeles ، وفي بيرو حيث تمتد روافد الأمزون وبصفة خاصة روافد نهر Madeira و Parus و Jurua وجميعها تنحدر على الجوانب الشرقية لجبال أنديز .



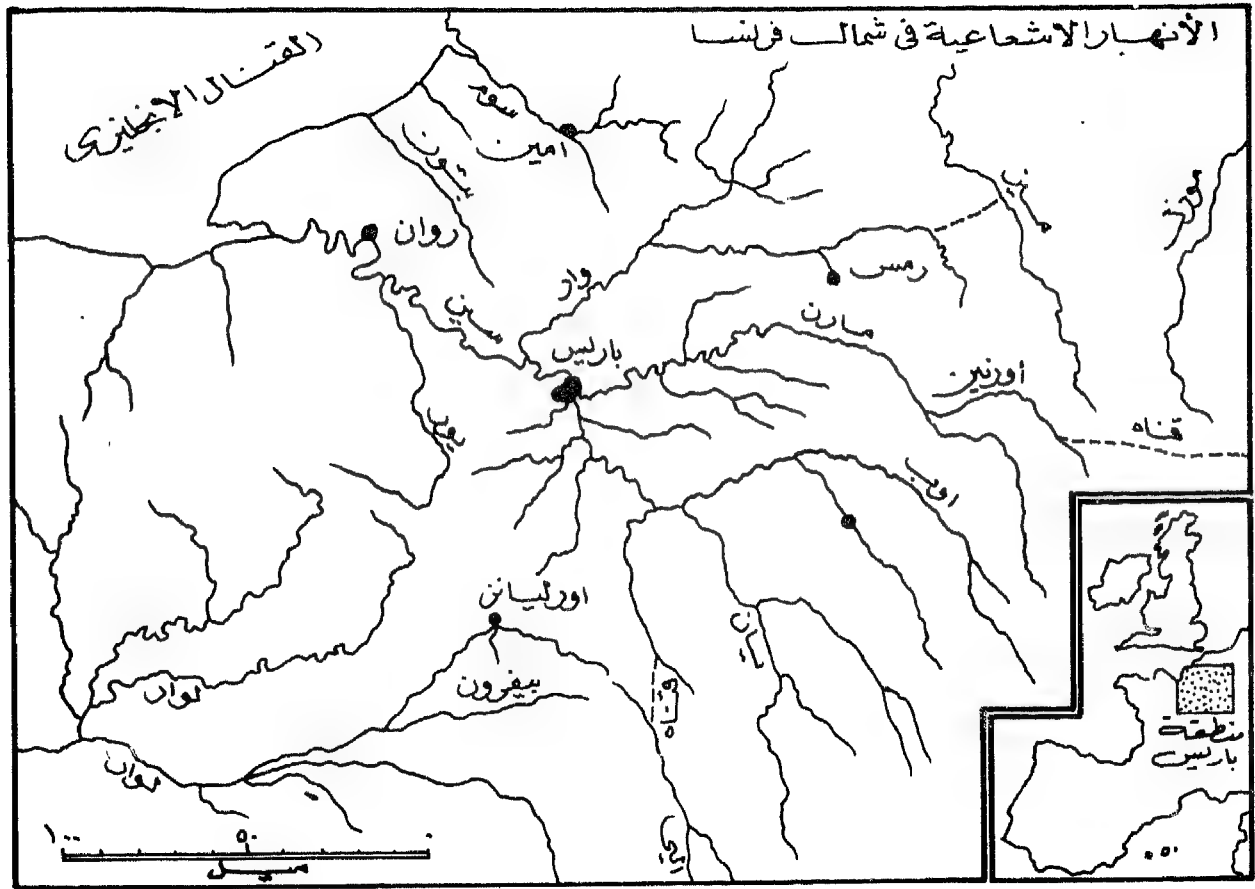
و يوضح الشكل المرفق الأجزاء الجنوبية من فرنسا كما يراها الرائي من نقطة قريبة من برودو وهو متجه نحو جبال البرانس ، وهو بهذه الصورة يمثل الخريطة السابقة ولكن في شكل مقلوب . وقد عمدنا إلى ذلك لكي نوضح بصورة جلية المنحدرات المروحية التي تبرز من قاعدة البرانس في المناطق التي كانت تخرج عندها المجارى المائية المنحدرة على جوانب تلك الجبال حيث ألفت برواسبها الكثيرة . وأكبر هذه المراوح هي التي كونتها روافد نهر الجارون ونهر Adour

والمراوح الرسوبية Alluvial Fans تتكون عادة عند قواعد الجبال حيث تنحدر الأنهار ومعها حوامل هائلة من المواد المفتتة فترسبها على شكل مروحة عندما تهدأ بمجرد وصولها إلى الأرض المنبسطة المجاورة . وقد تندمج مروحتان أو أكثر عند قاعدة جبال البرانس وتكون أرضا سهلة واسعة ذات انحدار بسيط .

وهناك أمثلة لهذه المراوح الرسوبية في شمال إيطاليا عند قاعدة جبال الألب وفي شمال الهند عند قاعدة جبال همالايا وفي ولايتي Nevada و Utah عند قواعد السلاسل الجبلية التي تحيط بالبحوض العظيم ، ومدينة Salt Lake تقع على إحدى تلك المراوح الرسوبية .

والمراوح الرسوبية في جنوب فرنسا مثلها مثل المراوح الرسوبية في جهات العالم الأخرى تكونت جميعا خلال العصر الجليدي الرابع ... وفي ذلك الوقت كانت الأنهار الجليدية التي تنحدر على جوانب جبال البرانس أكثر مما هي الآن ، وكانت تجرف معها الرواسب وهي تحفر أوديتها وكانت تلقي بتلك جميعا عند نهايتها فتحمل منها مياه الأمطار ما تحمل وتلقي به في الأرض السهلة المجاورة مكونة مراوح رسوبية ضخمة .

وفي الوقت الحالي لم يعد للأنهار الجليدية ما كان لها من أثر إرسابي ، ولم تعد الأنهار التي كانت تستمد المياه والرواسب قادرة على الإرساب وإنما على العكس صارت عاملا من عوامل الحفر والنحت . بحيث تحفر لها مجارى وأودية في الرواسب التي سبق إرسابها . وهذه الأودية ذات جوانب شديدة الانحدار حتى أنه يصعب اجتيازها ولكي ينتقل الإنسان بسهولة من إحدى مناطق المراوح الرسوبية إلى منطقة أخرى فلا بد له من أن يتجه أولا نحو رؤس المروحة ومنها يتجه إلى الجهة التي يريد الوصول إليها ... (أذكر دلتا النيل)



٤ - والأنهار الحوضية التي تتجه نحو نقطة وسطى مركزية أنهار شمال فرنسا

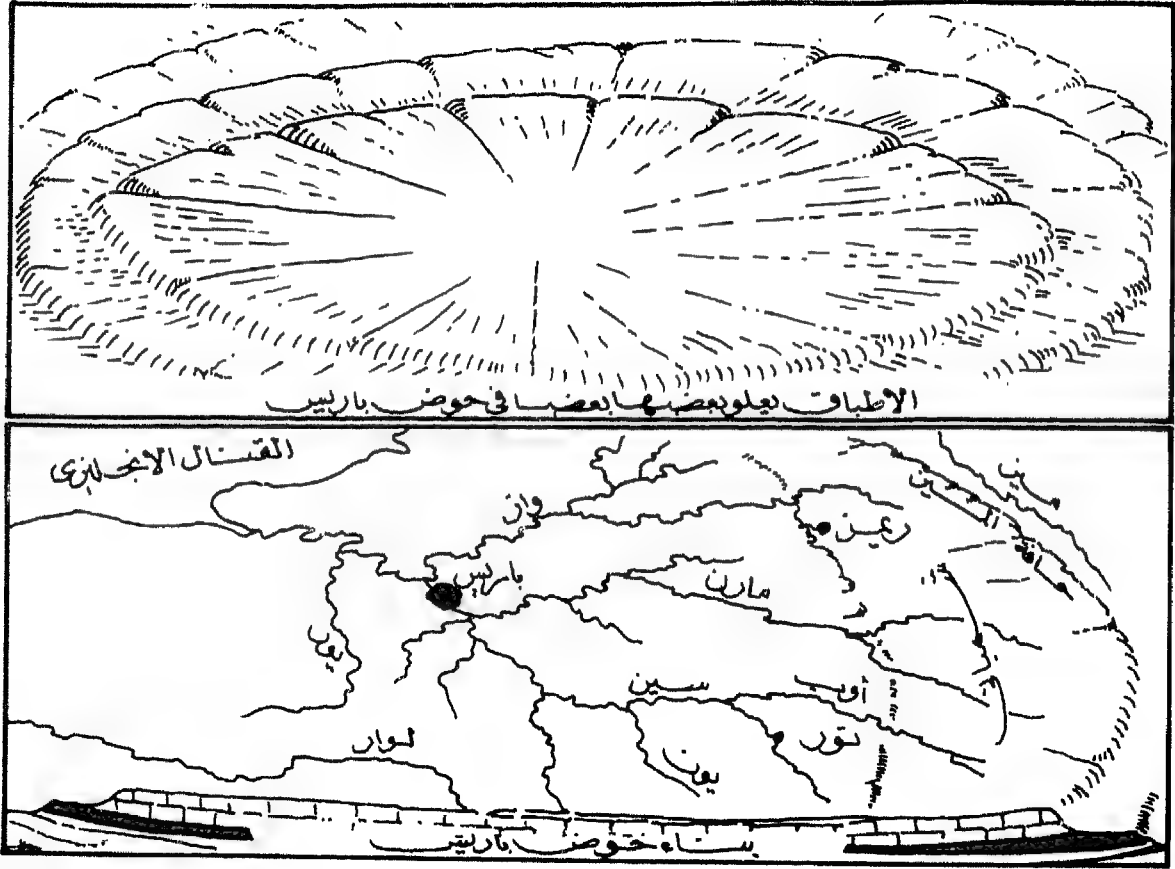
إن مجرد نظرة إلى خريطة فرنسا توضح أن الروافد التي تتألف منها مجموعة نهر السين تأتي من جميع الاتجاهات وتتجه نحو نقطة مركزية تقع حيث توجد الآن مدينة باريس . وبدلاً من أن تخرج الأنهار من نقطة مركزية وتمتد في شكل إشعاعي ، كما هو الحال في أنهار جبل Rainier فإنها تمتد في اتجاه عكسي أي أنها تأتي من الخارج وتتجه نحو النقطة المركزية في الوسط .

وأنهار فرنسا بصفة عامة تمتد في شكل إشعاعي على نحو ما تمتد أسياخ العجلات نحو المركز الأوسط أو قريباً منه من أجل هذا لا يدهشنا كثيراً أن تقع مدينة باريس في هذا الموقع الإستراتيجي الفريد الذي تتحكم فيه المنطقة المجاورة (Commanding) .

وربما كان Marne أهم روافد السين جميعاً . وهو يلتقي به في زوايا قائمة عند مدينة باريس ، وترجع أهمية هذا النهر إلى ارتباطه بنهر الراين بقناة صناعية هي قناة المارن والراين وبواسطتها ارتبطت كل منطقة الألزاس واللورين ارتباطاً وثيقاً بمنطقة باريس .

والرافد Oise-Aisne له أهمية ماثلة ذلك أنه يمتد حتى الأطراف الشمالية الشرقية لفرنسا ، ويرتبط بقناة ملاحية مع نهر Meuse وبذا يصل إلى مناجم الفحم الغنية في شمال فرنسا وبلجيكا ويجعلها في متناول جهات كثيرة من فرنسا .

ويأتي في نفس الأهمية نهر لوار Loire وهو ليس رافداً من روافد السين ولكنه يؤدي نفس الغرض الذي يؤديه الرافدان السابقان ، لأن اللوار الأعلى هو ورافده Allier يتجه شمالاً من المرتفعات الوسطى في فرنسا نحو باريس ، وذلك قبل أن ينحرف غرباً على مقربة من مدينة أورليان . وهذا النهر يرتبط هو الآخر بنهر Loing بواسطة قناة صناعية ، وبذا يصبح قلب فرنسا الوسطى مرتبطاً ارتباطاً مباشراً بمنطقة باريس .



وفي جهات أخرى من العالم ترتبط النظم النهرية بعضها ببعض ارتباطا يحتم قيام مدن كبرى في مكان ما لأهمية هذا المكان .

والحقيقة أن شمال فرنسا يشبه الطبقة في شكله العام ، بل إنه مجموعة من الأطباق رتب بحيث يعلو بعضها البعض ، وبحيث يوجد أكبرها في القاعدة يعلوه الأصغر فالأصغر (مجموعها ٨ أطباق) ويمتد الطبقة الأكبر وهو القاعدة حتى تصل حافته الشرقية الأراضي الألمانية ، أما الطبقة الأعلى فإنه يشغل الجزء الأوسط ومنه يتكون الجزء الأكبر من حوض باريس .

وهذا الامتداد الحوضي هو الذي يفسر لنا لماذا تمتد الأنهار في اتجاه عام نحو نقطة مركزية .

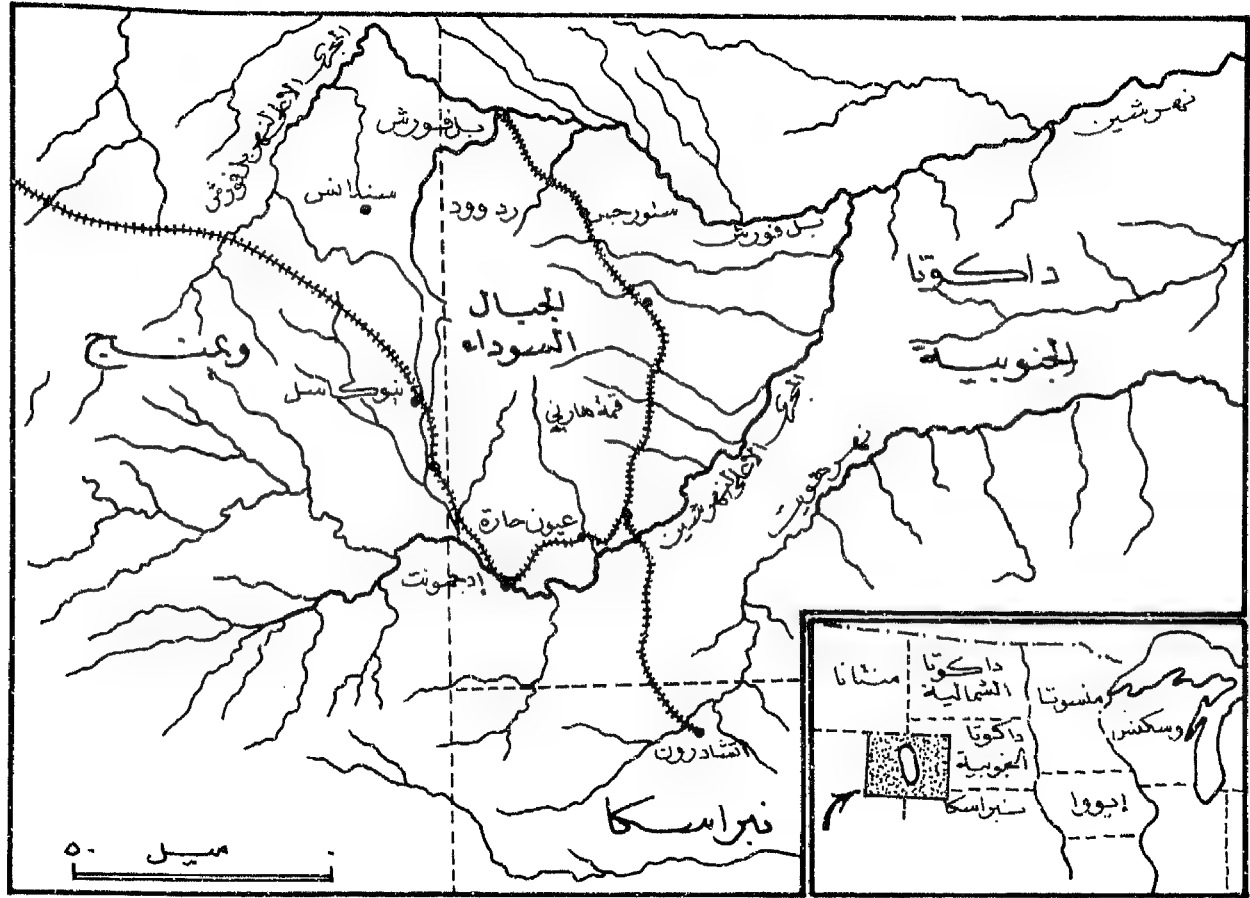
وإلى جانب الأنهار العديدة التي تنحدر في الحوض الأوسط توجد أنهار أخرى تشغل الأراضي المنخفضة التي تمتد بين حواف الأطباق التي سبق ذكرها .

ويعتبر نهر ميز Meuse مثلاً طيباً لتلك الأنهار ، وتسمى الحافة التي تشرف على واديه (Cotes de Meuse) ويطلق الفرنسيون على هذه الحواف اسم سواحل لأنهم كانوا يعتقدون أنها تكونت بفعل البحار وأنها بناء على ذلك سواحل قديمة .

وهناك نهر آخر شبيه بنهر ميز Meuse هو نهر موزل Moselle وهو الآخر يمتد إلى جانب حافة أحد الأطباق السابق ذكرها تعرف بسواحل الموزل Cotes de Moselles .

وتشغل سهول Champagne إحدى المناطق المنخفضة التي تمتد بين حافتي طبقتين من الأطباق التي سبق ذكرها .

وبناء حوض باريس ليس بالسهولة التي نتصورها فهو حوض معقد ، ولكن على الرغم من هذا التعقيد ، وعلى الرغم من تاريخه الجيولوجي الطويل فإن امتداد الأنهار فيه وانحدارها نحو نقطة وسطى مركزية ما زال ظاهرة واضحة حتى اليوم تدل على الشكل الحوضي للمنطقة .



٤ في - الأنهار الحلقية. Annular R. = Ring-Like R.

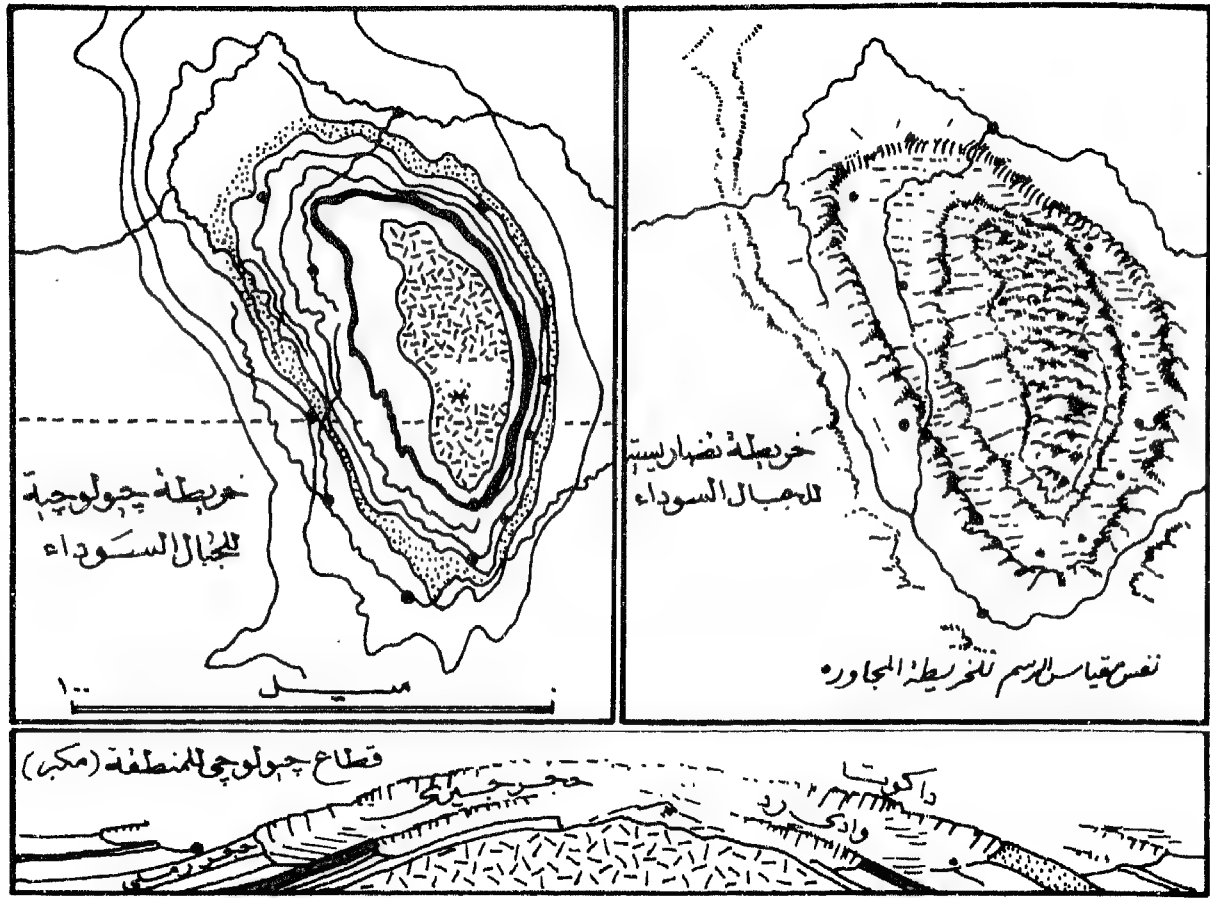
أنهار جنوب غرب داكوتا Dakota

في جنوب غربي داكوتا وفي المنطقة المحيطة بالتلال السوداء Black Hills تمتد روافد الأنهار بحيث يتكون من مجموعها دائرة كاملة . وتوضح الخريطة المرفقة مجموعة الروافد النهرية وهي تجري في المنطقة في شكل دائري .

وهناك خط حديدى إلى الشرق من التلال السوداء يمتد بحيث يشغل أسد الأودية الدائرية ... وهذا الوادى تنصرف مياهه في مجموعة من المجارى الصغيرة التي تظهر في مواسم المطر، أما الوادى المقابل في الجانب الغربى من التلال السوداء فتتنصرف مياهه في جدولين يجرى أحدهما شمالا نحو مدينة Belle Fourche ويجرى الثانى جنوبا على مقربة من مدينة New Castle .

وجميع الروافد الصغيرة التي يتألف منها هذا النظام الحلقى تنحدر نحو Cheyenne الذى يلتقي بنهر الميسورى . ونهر Cheyenne هذا في مجراه الأعلى حول النصف الجنوبي من التلال السوداء ، وبالمثل يتثنى نهر Belle Fourche وهو رافد شمالى للنهر السابق حول النصف الشمالى للمنطقة الجبلية .

وبالإضافة إلى النظام الحلقى المحدود الذى وصفناه يوجد نظام حلقى آخر تسهم فيه مجموعة من الأنهار وتكون معا حلقة كاملة . وهناك بصفة خاصة ثلاثة من أنهار هذه المجموعة هي: Upper Belle Fourche, Upper Cheyenne, White River . وهى التي تكون الحلقة الثانية .



ومزيد من الدراسة للخريطة المرفقة سيكشف من غير شك دلائل أكثر على النظام الحلقي للأنهار.

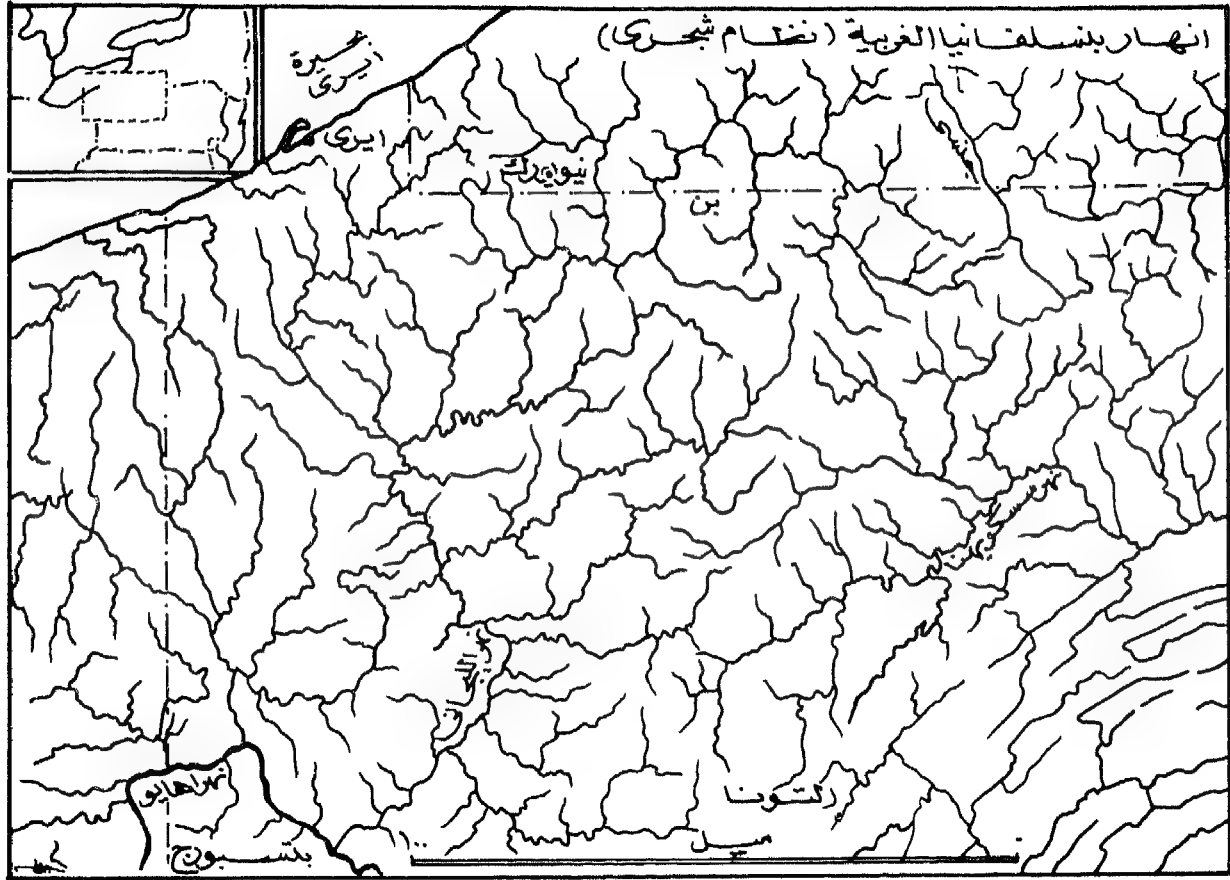
يوضح الشكل المرفق كيف أمكن تكوين هذا النظام الحلقي للأنهار في منطقة التلال السوداء بالمنطقة كما نرى من الشكل عبارة عن قبة تكونت بفعل حركات قشرة الأرض ثم زالت أجزاؤها العليا بفعل التعرية فظهرت الطبقات الصخرية التي كانت مغطاة .

ولكن المنطقة لم تتحول إلى سهل تحاتي بعد ذلك ؛ لأن الطبقات الصخرية المختلفة ليست بصلابة واحدة فبعضها أكثر مقاومة من البعض الآخر ، فتكونت من الطبقات الصلبة حواف حلقيه بارزة تحيط بمنطقة القبة ، على حين أن الطبقات اللينة كونت حلقات أخرى ولكن من أرض منخفضة . وتمتد كلتا الحواف والمنخفضات بموازاة بعضها في شكل حلقي وفي تناوب إحداها مع الأخرى . وهذه وتلك تتضح من الأشكال المرفقة وقد رمز لكل منها برمز مختلف . وقد أضيفت إلى الشكل بعض المجارى المائية لكي يستدل منها على الصلة بينها وبين الحلقات وكيف أنها تمتد بين الحواف . وقد أضيفت المدن كذلك لكي يتبين أنها تشغل الأجزاء المنخفضة .

و يستدل من الخريطة الجيولوجية على أن الحواف العالية تتفق مع الطبقات الصلبة ، وأن المنخفضات تتفق مع الطبقات اللينة .

وتظهر الحواف في شكل يسميه الجيومورفولوجيون HogBack أو ظهر الخنزير .

والحافة الخارجية في هذا الشكل هي Dakota Hogback وهي مكونة من صخور رملية وإلى الداخل منها توجد أكثر الحلقات المنخفضة اتساعا تليها حافة أخرى فواد آخر وهكذا . وهذه جميعا هي التي تتحكم في مجرى الأنهار وتجعله مجرى حلقي .



٤ح - النظام الشجري أو النظام ذو الروافد غير المنتظمة

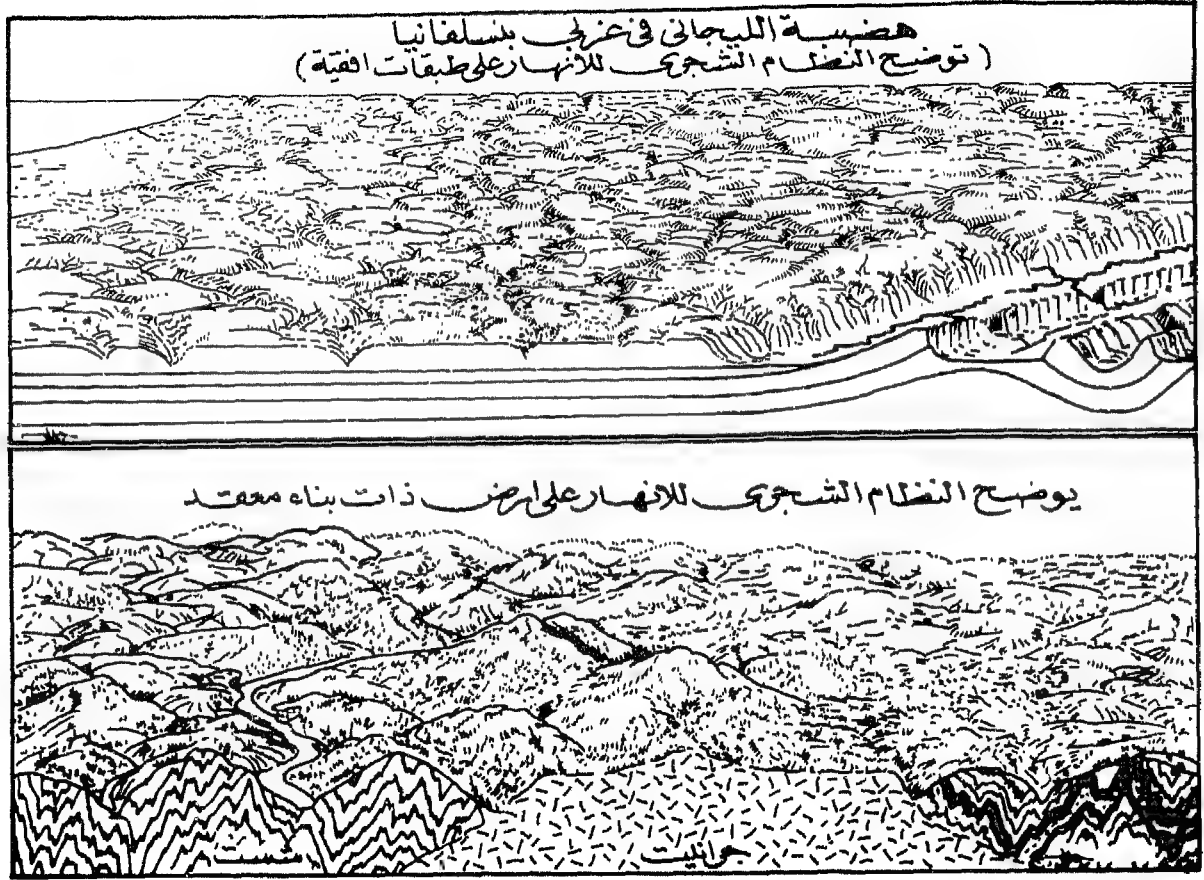
Dendritic Rivers

توضح هذه الخريطة أنهار المنطقة الشمالية الغربية من بنسلفانيا وهي في نظامها تنتمي إلى النوع الشجري Dendritic أو الأنهار ذات الروافد غير المنتظمة ، فالأنهار تجري في كل اتجاه يمكن تصوره ، ولهذا تسمى أحيانا الأنهار التي لها نظام معين .

وربما يحظر للمرء لأول وهلة أن هذه هي الطريقة التي تجري بها الأنهار بصفة عامة ولكن ذلك غير صحيح كما رأينا من الأمثلة السابقة . ولجهد المقارنة أوردنا في الجزء الجنوبي الشرقي من الخريطة مساحة محدودة تبين النظام النهري المعروف بنظام تكعية العنب وهو النظام الشائع في منطقة الأ بلاش الإلتوائية (وقد شرحناه في ٤٣) .

وقد أسهمت أنهار عديدة في تمزيق الركن الشمالى الغربى من بنسلفانيا وتقطيعه منها المجارى العليا لروافد نهر Susquehanna ونهر الليجاني ورافد الأ وهايو Geneese . ولكل من هذه الأنهار فروع وروافده ، ولكن كثيرا منها أهمل في هذه الخريطة . ويمكن القول بأن آلاف مؤلفة منها تسير في جميع الاتجاهات حتى أنه يتعذر تحديد نظام معين لها .

وإذا نحن حاولنا معرفة الأسباب التي تؤدي إلى تكوين هذا النوع من النظم النهرية ، فإننا لا نجد مفرا من القول بأن الذى يدعو هذه الأنهار إلى الاتجاه في كل ناحية ، أنه لا يوجد سبب يدعوها إلى اتخاذ أى من الأنظمة الأخرى التي سبق ذكرها ، وأن المواقع التي اتخذتها إنما اتخذتها بحض الصدفة .



و يبقى أمامنا الآن أن نعرف نوع البناء الصخري الذى يؤدي إلى تكون هذا النوع من النظم النهرية ، وهناك نوعان من الظروف الجيولوجية تدعو إلى تكوينه يوضحهما الشكلان المرفقان : أما الأول فهو لغربي بنسلفانيا ..

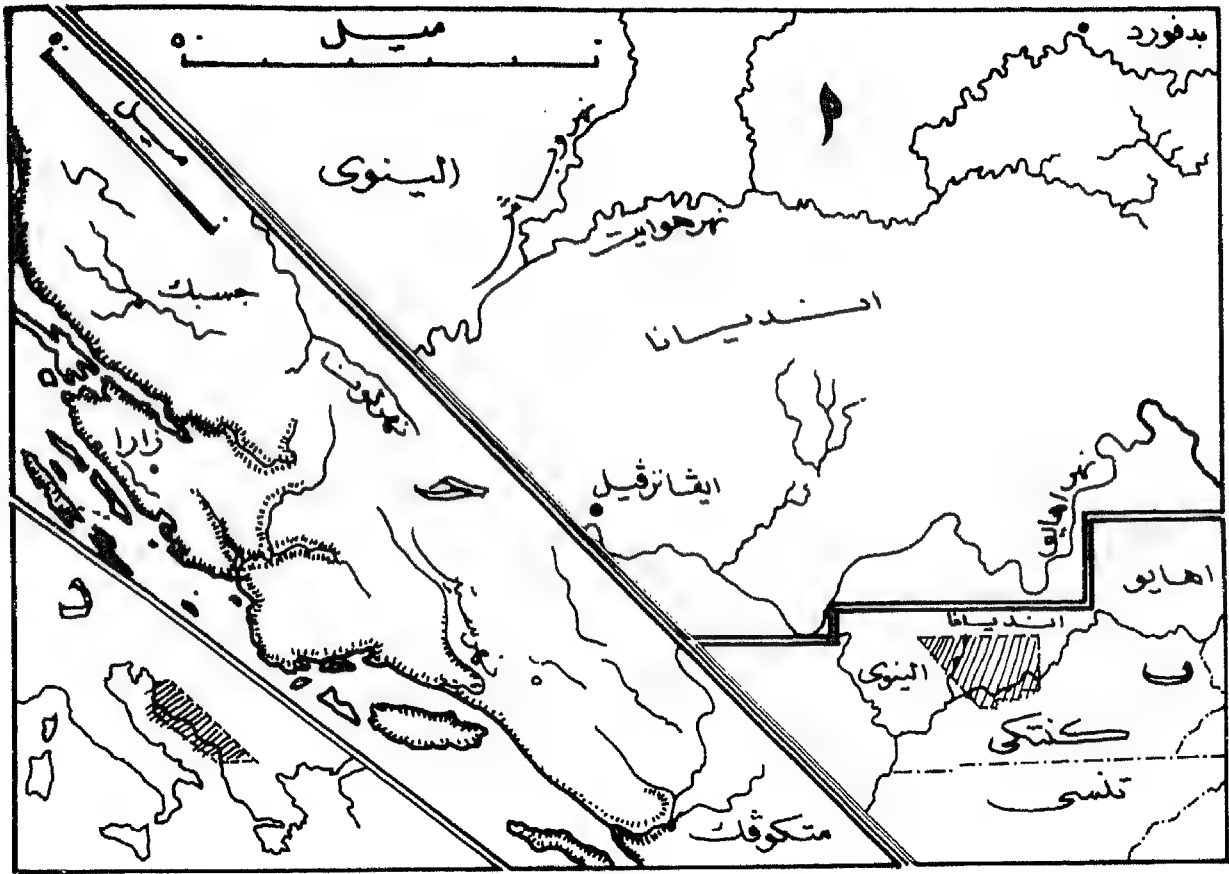
وغرب بنسلفانيا عبارة عن هضبة قطعتها المجرى المائية وحفرت فيها أودية عميقة بحيث أن المجرى نفسه لا يمكن رؤيتها من أعلى الهضبة ونتيجة لذلك فإن المنطقة تبدو مكونة من تلال عديدة . وطبيعي أن المجرى التي تفصل بين هذه التلال تتفرع في جميع الاتجاهات .

و يتضح من القطاع الجيولوجي المرسوم في مقدم الشكل أن الأرض التي تتكون منها الهضبة مؤلفة من طبقات أفقية من الصخور ونظرا لأفقية الطبقات فإنه لا يظهر فوقها إلا نوع واحد من الصخور ، وهذا معناه أن المجرى تستطيع السير في أى اتجاه بدرجة أو بنسبة واحدة .

وفي الجزء الأيمن من القطاع يظهر جزء من جبال أبلاتش الالتوائية . وفي هذا الجزء تنتمي الأنهار إلى نظام تكعيبية العنب ذلك لأن بعضها يسير على طول النطاقات اللينة التي تسهل تعريتها ، أما الطبقات الصلبة فإنها تبقى ناتئة فتكون الحواف التي تفصل بين الأودية النهرية .

أما الثاني فهو لمنطقة الليجاني :

والمنطقة عبارة عن هضبة وعرة والتكوينات فيها ليست في طبقات أفقية وإنما تتألف من ثنيات دقيقة جدا من صخور الشست والنيس ومن كتل ضخمة من صخور نارية جرانيتية . وهذه الصخور جميعا ذات صلابة واحدة تقريبا ونتيجة لذلك فليس ثمة ضابط يتحكم في امتداد المجرى النهرية وفي تحديد مواضعها .



٥ - الأنهار المتقطعة Interrupted Rivers

الأنهار المفقودة Lost Rivers :

١ - أنهار جنوب انديانا ٢ - أنهار يوغوسلافيا

يوجد في بعض جهات العالم أنهار ذات مجار متقطعة بمعنى أنها تتوقف عن الجريات فجأة بأن تغوص في جوف قشرة الأرض .

وهذه الأنهار تنتمي إلى أكثر من نوع و يرجع تكوينها إلى أكثر من سبب ، والمثالان اللذان نذكرهما هنا يوضحان نوعا من تلك الأنواع .

والأنهار المتقطعة أو المفقودة أنهار قصيرة في العادة لا يزيد طولها على بضعة أميال ، لهذا فإنها لا تظهر على الخرائط ذات المقياس الصغير ولكنها مع ذلك شائعة إذ أنها توجد في كثير من جهات العالم .

ولنأخذ أولا الأنهار المتقطعة في جنوب الولايات المتحدة الأمريكية حيث يوجد نهران من هذا النوع توضحهما الخريطة المرفقة شكل (أ) .

ويظهر أحد هذه الأمثلة كمجرى صغير في ولاية أنديانا إلى الجنوب من Bedford . وهو نهر منعزل تماما عن أى نهر آخر و يبدو وكأنه ينتهى في بحيرة صغيرة . وهو يتكون من رافدين التقيا معا لكي يكونا مجراه الذى لا يزيد طوله على ١٥ ميلا .

ويظهر المثال الثاني لنهر آخر لا يزيد طوله على طول النهر السابق هو نهر Pigeon Creek Little و يقع إلى الشرق من Evansville . وهو كالنهر السابق يختفي دون أن يتصل بأى نهر آخر .

ثم لنأخذ ثانيا الأنهار المتقطعة في منطقة دلماشيا في يوغوسلافيا ، ويوضح بعضها الخريطة (أ) والأنهار هنا قصيرة أيضا وفي مثل طول الأنهار السابقة أى ٢٥ ميلا . وهي في هذه المنطقة بالمثلات .

وتكثر الأنهار المتقطعة عادة في المناطق التي تتكون من صخور جيرية . صحيح أن هناك أنواعا أخرى من الأنهار المتقطعة توجد في مناطق ذات تكوينات مختلفة ، ولكن الأمثلة التي ذكرناها تنتمي جميعا الى النوع الذي يوجد في مناطق التكوينات الجيرية ، والحجر الجيري صخر قابل للذوبان إذا هوقورن بالصخور الأخرى ، كالصخور الطفلية أو الرملية أو التارية .

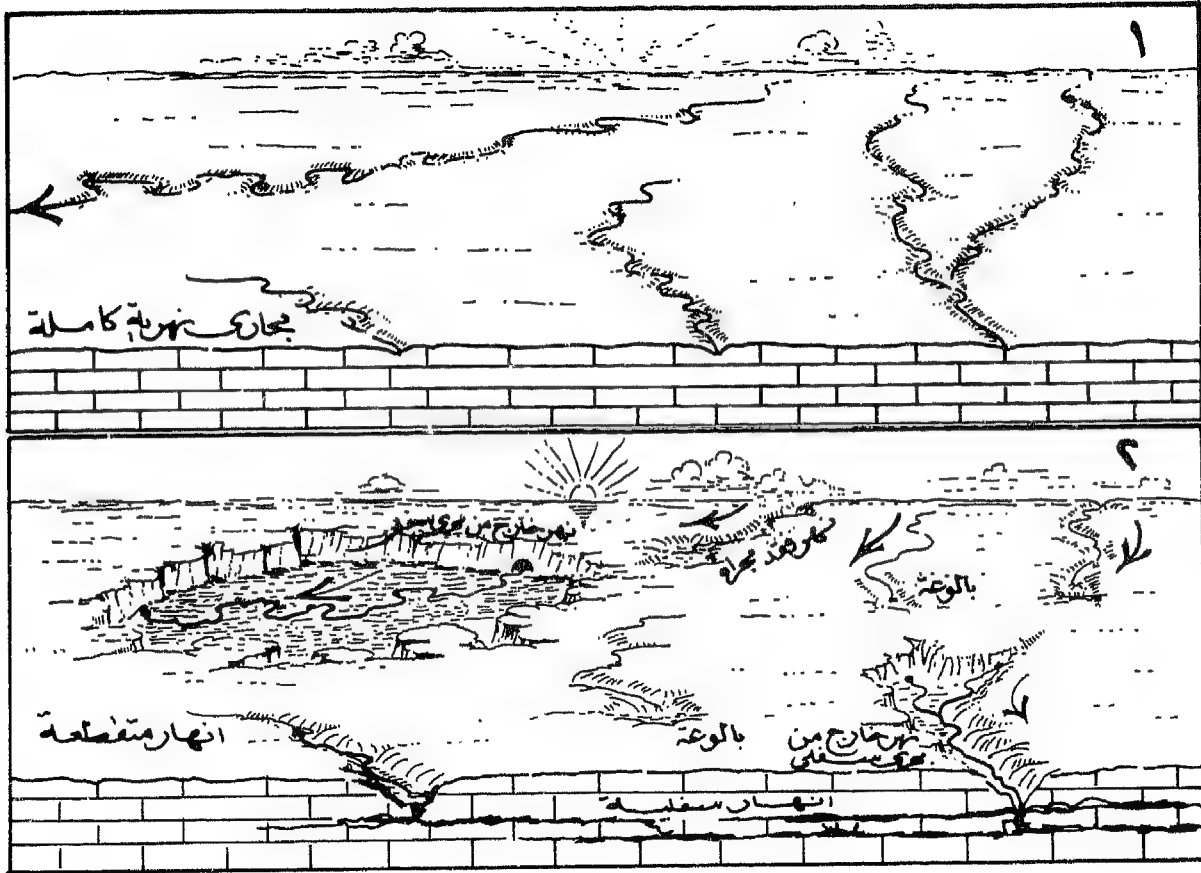
ومياه الأمطار التي تسقط على المسطحات الجيرية تميل إلى التسرب خلال الشقوق والمفاصل التي تكثف فيها وتعمل بالتدريج على إذابة المواد الجيرية وتكون لها فتحات ومجاري تسير فيها . ويطلق على الفتحات التي يهبط منها الماء إلى جوف الأرض إسم بالوعات Sinks . وإذا غاصت مياه المجاري المائية في هذه البالوعات فإنها تتضاءل بالتدريج وتتحوّل مياهها من أنهار سطحية إلى أنهار جوفية تنساب تحت طبقات الصخور الجيرية . . . وقد تظهر على سطح الأرض ثانية في مجاري سطحية . ويمكن تتبع المجاري الجوفية بواسطة أصباغ أو نشارة خشب تضاف الى الماء الذي يهبط عند أية بالوعة من البالوعات .

وجزيرة باربادوس التي تتكون في أغلبها من هضبة ذات صخور جيرية من المرجان ليس بها أية أنهار سطحية ونهرها الوحيد يجري في أرض غير جيرية ، ومع ذلك ففي جزيرة باربادوس العديد من الأنهار الجوفية التي تجري تحت قشرة الأرض .

ويوجد في سطح الأرض في هذه الجزيرة عدد كبير من المنخفضات تتجمع فيها مياه الأمطار قبل أن تحين لها الفرصة لكي تغوص وتكون مجاري سفلية .

وفي منطقة karst في دلماشيا بيوغسلافيا تجري الأنهار في منخفضات طويلة تعرف جيومورفولوجيا باسم Poljes . . وهي تبلغ عدة أميال في الطول ويحف بها على كلا الجانبين حواف تشبه الحوائط هي حواف الوادي الذي تجري فيه .

وتبرز الأنهار إلى سطح الأرض من مجاري جوفية ويكون خروجها من أحدث جوانب المنخفض الذي تجري على سطحه . وقد تعود فتحتي ثانية في فتحات الجانب الآخر من نفس المنخفض تشبه الكهوف ، وبذا تتحول إلى أنهار أو مجاري جوفية (أو أنهار مفقودة) وهذا ما يوضحه الشكل (٢)



٦ - الأنهار المتقطعة

نيفادا - مكسكو - إيران - استراليا

هناك نوع آخر من الأنهار المتقطعة يختلف تماما عن النوع الذى يوجد في الأراضي الجيرية نجده في Nevada والولايات المجاورة في يوتا وكاليفورنيا وأوريغون .

وكثير من أنهار هذا النوع عبارة عن أنهار جافة وليست سوى مجارى تتراكم فيها رواسب من الجلاميد والحصى وهنا وهناك نجد تجويفا به ماء . وكثير من هذه الأنهار ينتهى في بحيرة يطلق عليها لفظ Playd ، وأمثلة هذه البحيرة ضحل للغاية ويتغير حجمه كثيرا من وقت لآخر حسب ما تأتى به الأنهار من مياه ، وهذه البحيرات عرضة لأن تكون ملحة أو تكون مجرد مسطح ملحي ، وهذا هو حال المسطح الملحي الشهير في Bonneville .

ونهر هيمبولت Humboldt أطول أنهار نيفادا التي تنتهى دون أن تصل إلى البحر . ويظهر في الخريطة المرفقة العديد من المجارى القصيرة وكلها تجري في مجارى غير محدودة وتنتهى في الصحراء . وتظهر الأنهار المتقطعة التي تنتمي إلى هذا النوع في جهات أخرى عديدة مثل استراليا وهي مثل أنهار نيفادا عبارة عن أنهار جافة معظم الأوقات ومرة أو مرتين في كل عام تمتلئ بمجاريها بفيضانات عارمة ، ومن الأمثلة على ذلك نهر Todd الذى ينبع من Alice Springs .

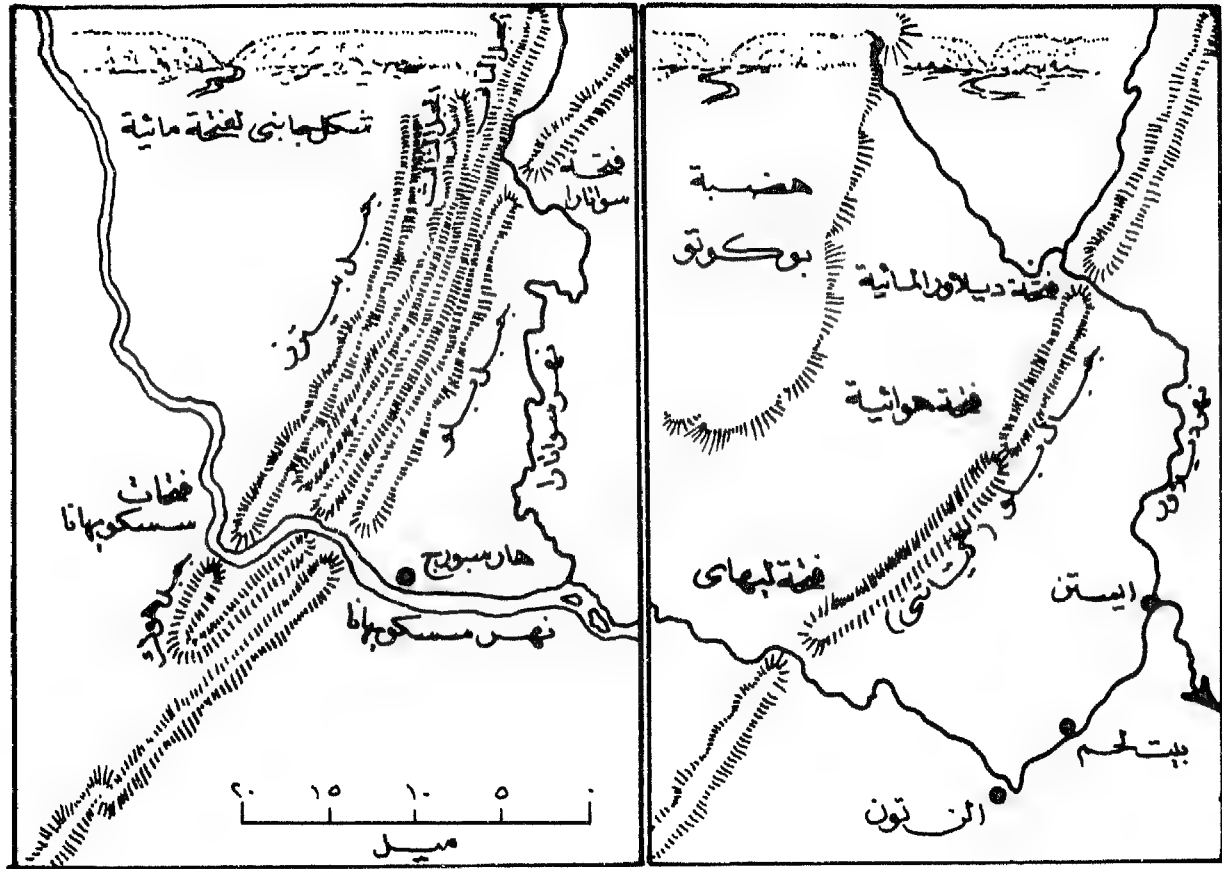
وعلى الرغم من جفاف أنهار استراليا فإن أشجار اليوكالبتس تنمو على جانبيها ، ذلك لأن جذور هذه الأشجار تتغلغل في الأرض وتصل إلى المياه المختزنة أسفل تكوينات الحصى والحصباء التي يتكون منها قاع المجرى الجاف . وآلاف الماشية تموت في هذه المنطقة في فصل الجفاف وليس السبب في ذلك هو العطش وحده (لأن الآبار وطواحين الهواء تمدها بالماء) وإنما بسبب قلة العشب .

وأنهار نيفادا وإيران ووسط آسيا وغيرها من المناطق المماثلة توجد جميعا في جهات قليلة الأمطار « و يقل التساقط فيها عن ٥ بوصات في العام وقلما يصل إلى ١٠ بوصات » وأغلب هذه الأمطار يسقط في رحات قصيرة الأمد ، وهي من النوع الزويعي ومعظمها يتركز في المناطق الجبلية و يتبع ذلك بطبيعة الحال فيضانات خاطفة وفصل جفاف طويل .

وفي ظل هذه الظروف تمل الأنهار إلى أن تبني لها مراوح رسوبية عظيمة الاتساع تمتد عند قواعد الجبال المجاورة ، ومنها تمتد حتى قاع الأحواض المجاورة .

وكثير من هذه الأنهار يبرز من المناطق الجبلية حيث يكثر التساقط وتنحدر على سطح الرواسب الرملية والحصوية . وهنا تضع مياه الأنهار خلال المسام وربما تظهر ثانية عند نهاية المنحدرات فيما يعرف بخط الينابيع Spring line ويعني هذا أن هناك من الماء الذى يختفي تحت تلك الرواسب ما يسمح بخروج الماء من جديد ، وإذا لم يكن ذلك فإن الأرض العطشى كفيلة بأن تبتلع الماء كله ولا يظهر منه شيء وبذا يختفي النهر ولا يعود للظهور .

وبعض الأنهار يبقى جاريا إلى أن يبلغ أوطأ جزء في المنطقة الحوضية التي توجد بين الجبال Intermontane Basins وهنا تظهر البحيرات . وإذا كانت هناك مياه كافية في هذا المستوى فإن هذه البحيرات تظل دائمة . وحتى في هذه الحالة نجد أنه بسبب الجفاف العظيم من جهة وبسبب الاختلاف الكبير في مقادير المياه التي تنصرف إلى البحيرة من جهة أخرى ، فإن البحيرة تختلف من وقت إلى آخر سواء في الحجم أو في المساحة . وهذه البحيرات تتحول هي الأخرى بمرور الزمن إلى بحيرات ملحة . وإذا حدث أن تكونت سلسلة من هذه البحيرات فإن آخر هذه البحيرات وأكثرها انخفاضا تكون أكثرها ملوحة . ومن أشهر البحيرات التي من هذا النوع بحيرة Great Salt Lake . وبحيرات نيفادا التي نراها في الخريطة المرفقة أكثر ملوحة من بحيرة Great Salt Lake وفي بعض الأحيان نرى أن بحيرة مثل بحيرة Byre التي توجد في استراليا الجنوبية تزيد في الحجم زيادة كبيرة حتى أنها تغطي على الجوانب وتصل إلى المحيط . ولكن ذلك لا يحدث كثيرا وقد لا يحدث إلا مرة واحدة خلال حياة الفرد (الإنسان) .



٧- الفتحات المائية Water gaps

فتحة ديلاوير وفتحة سسكوهانا

لكي نعرف كيف تتكون الفتحات المائية وكيف أن الأنهار هي التي تكونها سنورد فيما يلي مثالين لها ، ففي كل من الخريطين المرفقين نستطيع أن نرى حافة جبلية طويلة تقطعها في بعض النقاط فتحات بها مجار مائية بعضها كبير وبعضها صغير ، وهذه الفتحات هي التي تسمى Water gaps .

وهذه الحواف هي جبال تعلو عن مستوى الأرض المجاورة بنحو ألف قدم أو يزيد . وإذا نظرت إليها عن بعد فإنها تبدو مسطحة القمة كما يظهر في القطاع العلوي من كل خريطة .

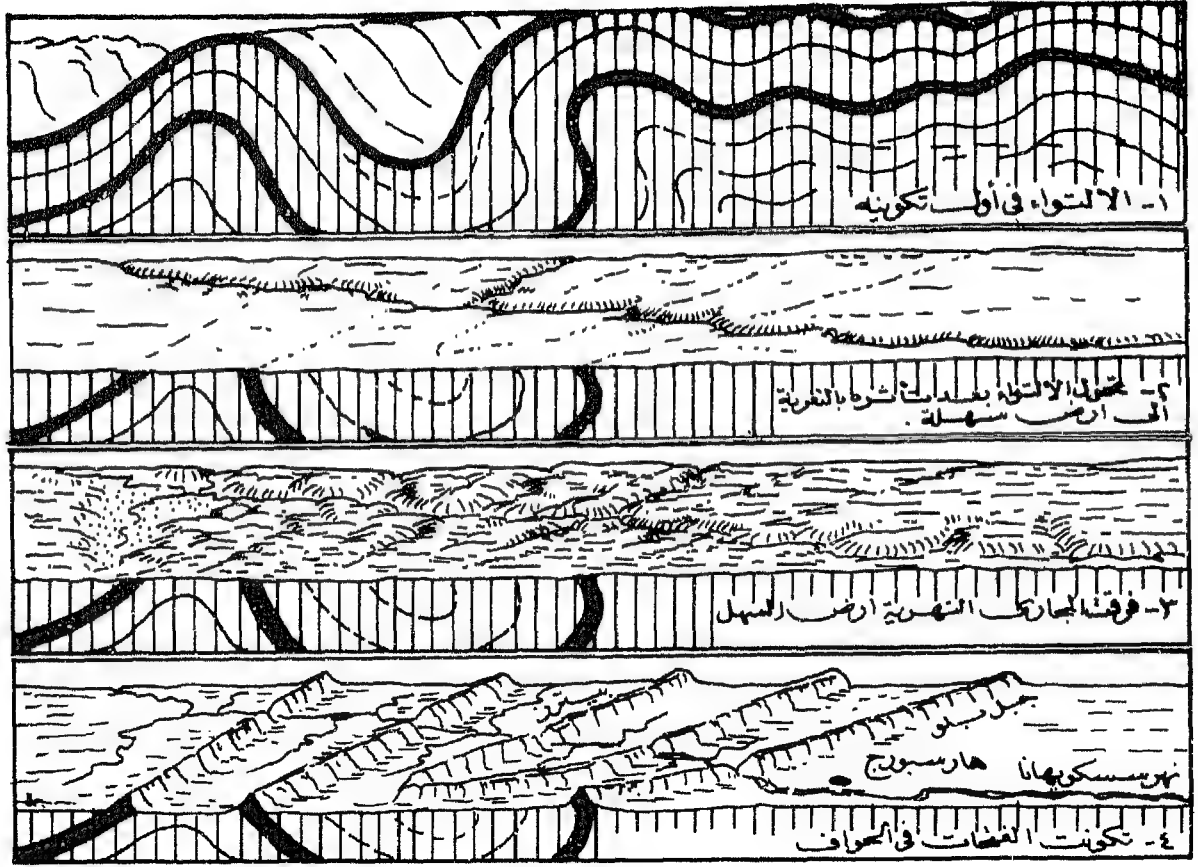
وإلى جانب الفتحات المائية التي تقطع على الحواف الجبلية امتدادها المتصل توجد فتحات أخرى أقل عمقا تسمى الفتحات الهوائية Wind gaps وهذه لا تخترقها أية مجار مائية .

وتبين الخريطة الأولى كيف أن نهر Susquehanna شق له طريقا في ثلاث من الحواف الجبلية ، وهذا أمر جدير بالملاحظة إذ لو أن النهر انحرف نحو الجنوب الغربي لبضع أميال فقط وطاف حول جبل هوك Hook إذن لاستطاع أن يتفادى حافتين من الحواف الجبلية الثلاث التي قطعها .

و يبدو أن نهر Swatara قد سلك نفس السلوك لأنه بعد أن يسير طويلا في واديه المفتوح ينحرف فجأة ويجتاز فتحة مائية في جبال Bule Mountain مع أن واديه يستمر في الإمتداد نحو الجنوب الغربي

وتوضح الخريطة الثانية أن نهر Dalaware قد سلك سلوك النهرين السابقين تماما والسؤال الذي يتبادر لنا الآن هو :

ما السبب في أن هذه الأنهار هجرت أوديتها السهلة وعمدت إلى شق طريق صعب لها في الحواف الجبلية العالية ؟ لا بد أن هناك سببا اضطررها إلى ذلك .



والأشكال المتتابعة المرفقة توضح كيف حدث ذلك :

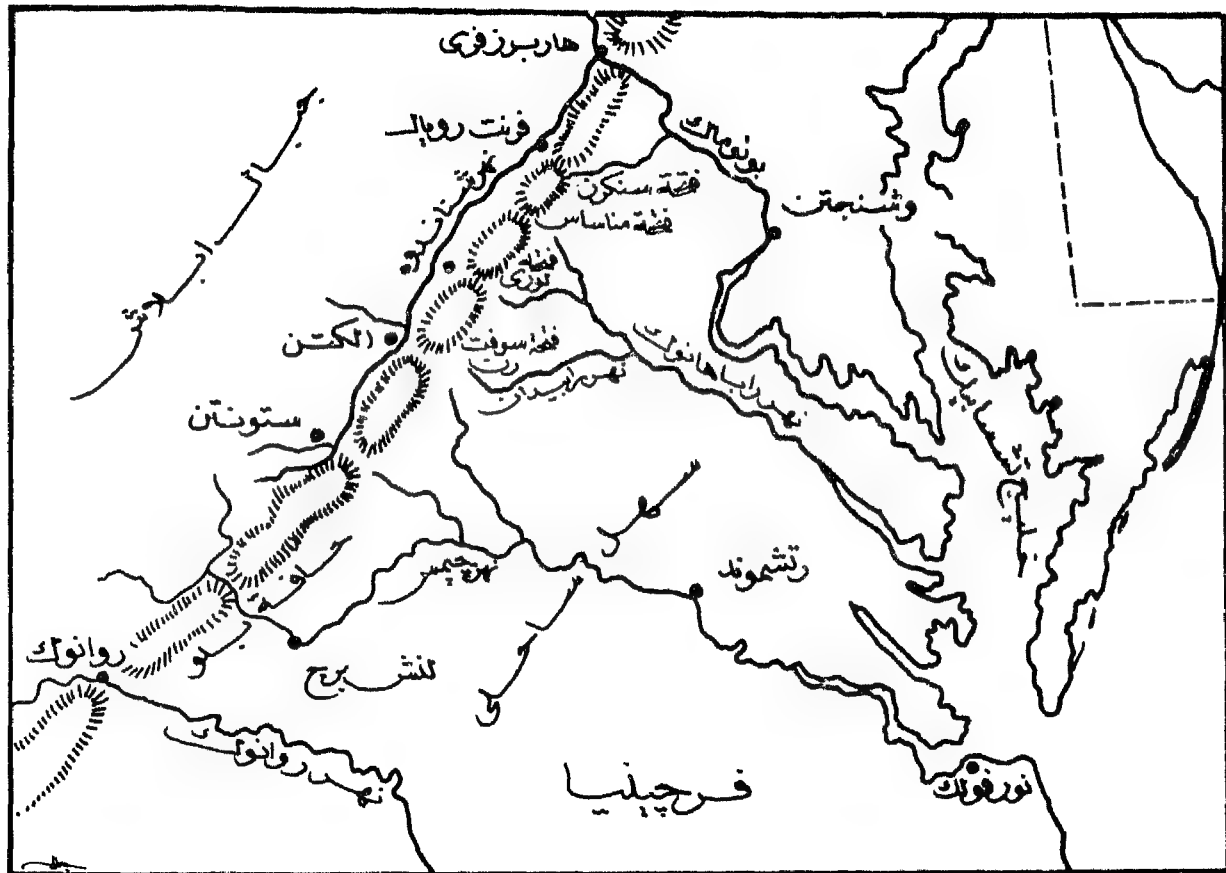
ففي الشكل الأول نرى مجموعة من التكوينات الجيولوجية وقد التوت في ثنيات كبيرة بعضها محدب وبعضها مقعر (Anticlines and Synclines) وهذه التكوينات بعضها صلب شديد المقاومة للتعرية مثل الصخور الرملية وصخور المجمعات وبعضها لين مثل الصخور الجيرية والطفلية.... وهذه وتلك تتابع في تناوب . وكل طبقة منها قد يصل سمكها إلى مئات الأقدام والثنيات وفيها ما قد تعلو إلى آلاف الأقدام .

وفي الشكل الثاني ترى المنطقة نفسها في عصر جيولوجي لاحق حيث تكون التعرية قد لعبت دورها وسوت سطح الثنيات وحولتها إلى سهل تحاتي ينحدر انحداراً بطيئاً نحو البحر في الشرق وفوق هذا السهل انحدرت الأنهار . وبطبيعة الحال امتدت الأجزاء الظاهرة من التكوينات الصخرية المختلفة في نطاقات أو أحزمة .

وفي الشكل الثالث نرى نفس المنطقة في وقت لاحق وفيه تبدو المجاري المائية وقد شرعت في نحت مجاريها وتعميق أوديتها وربما يكون ذلك بسبب ارتفاع بسيط أصاب المنطقة فساعد ذلك على تجديد نشاط الأنهار . وعلى هذا النحو نرى أن الأنهار قد كونت لها أودية متصلة ذات أعماق منتظمة وإلى هنا لم تظهر بعد أية حواف جبلية لكي تنحتها الأنهار . ومع ذلك نستطيع أن نرى بعض الروافد وقد بدأت تتعرف على النطاقات الضعيفة في التكوينات وتنحت لها مجاري فيها ونرى أن الروافد وهي تحفر مجاريها في تلك التكوينات تمشي في عملها خطوة خطوة مع الأنهار الرئيسية . وفي الشكل الرابع نرى أن الروافد قد أفلحت في حفر أودية واسعة لها في نطاقات التكوينات الضعيفة وبذا ظهرت التكوينات الصلبة نائمة في صورة حواف جبلية ، وفي هذه الحواف شقت الأنهار الرئيسية طريقها مكونة تلك الفتحات التي تعرف بالفتحات المائية .

والأنهار التي تعمل على هذا النحو وفي ظل ظروف كهذه تعرف باسم الأنهار المفروضة (Superposed) لأنها مفروضة فعلاً على المنطقة .

أما الحواف الجبلية التي تكونت فيها الفتحات المائية فيرجع ظهورها كما سبق أن بينا إلى تآكل التكوينات اللينة عن كلا جانبيها ، وليس هناك ما يدعو إلى الاعتقاد بأنها اندفعت إلى أعلى بفعل حركات قشرة الأرض .



٨- الفتحات المائية Water gaps

الحافة الزرقاء في فرجينيا

Wind gaps الفتحات الهوائية

توضح هذه الخريطة الحافة الزرقاء Blue Ridge بما فيها من فتحات مائية وفتحات هوائية . والفتحات المائية هنا كونتها أنهار Patomac و James و Roanoke .

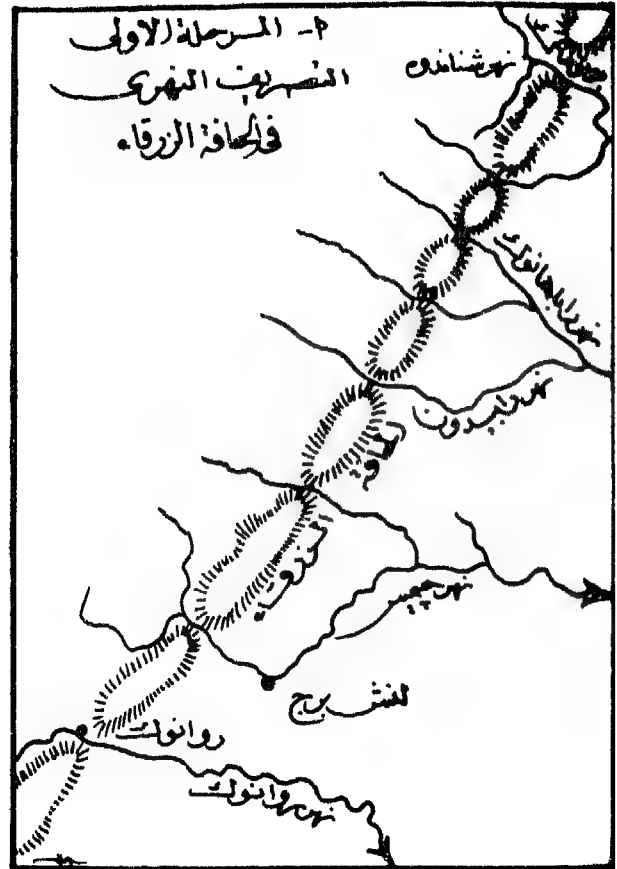
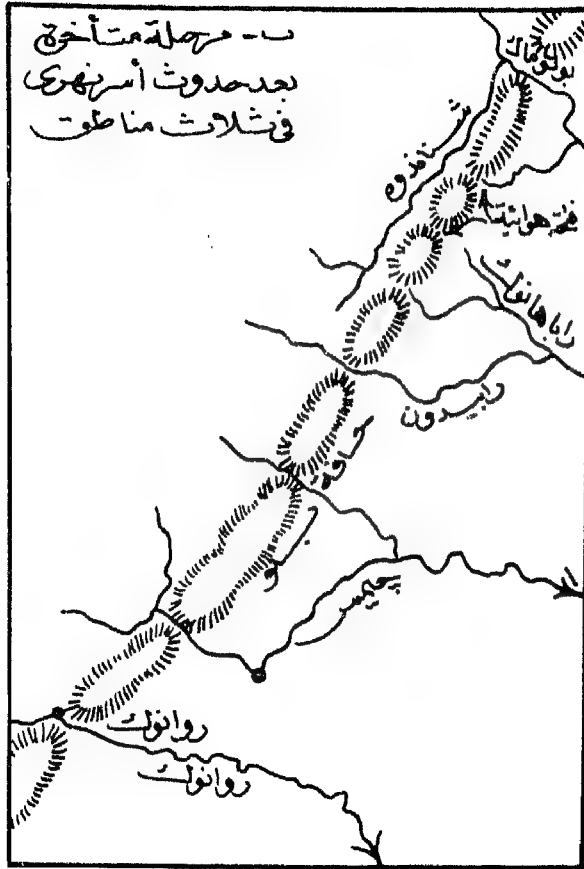
أما الفتحات الهوائية فتراها جميعا فيما بين فتحتين مائيتين هما فتحة Potomac وفتحة James ، وهذه الفتحات جميعا تستخدم كمعابر للطرق المختلفة التي تجتاز الحافة الزرقاء وكثيرا منها تحترق الخطوط الحديدية ، وبصفة خاصة الفتحات المائية وذلك لأنها أكثر انخفاضاً من الفتحات الهوائية .

والفتحات الهوائية توجد عادة في مستوى أعلى من الفتحات المائية ولكنها جميعا أوطأ من المستوى العام للحافة الزرقاء (بنحو ٢٠٠ قدم) وكثير من الفتحات الهوائية موضحة على الخريطة تحت أسماء : Snickers gap و Manssasgap و Luray gap و Swift Run Gap

أما أنهار Potomac و James و Roanoke فإنها تنبع من المنطقة الواقعة الى الغرب من الحافة الزرقاء . أما وادفها الصغرى فتنبع من المنحدرات الشرقية لهذه الحافة .

وربما كان أكثر الروافد غرابة هورافد Shenandoah فهو ينبع من قاعدة المنحدرات الغربية للحافة الزرقاء في نقطة قريبة من نهر James ثم يجري بمحاذاة الحافة لمسافة طويلة قبل أن يتصل بنهر بوتوماك بزائفة قائمة .

وإلى الغرب من الحافة الزرقاء يمتد عدد آخر من الحواف المتوازية التي تنتمي إلى نظام الإبلش ، وفيها يوجد الكثير من الفتحات المائية والفتحات الهوائية التي ترجع نشأتها إلى نفس العوامل التي كونت نظائرها في الحافة الزرقاء .



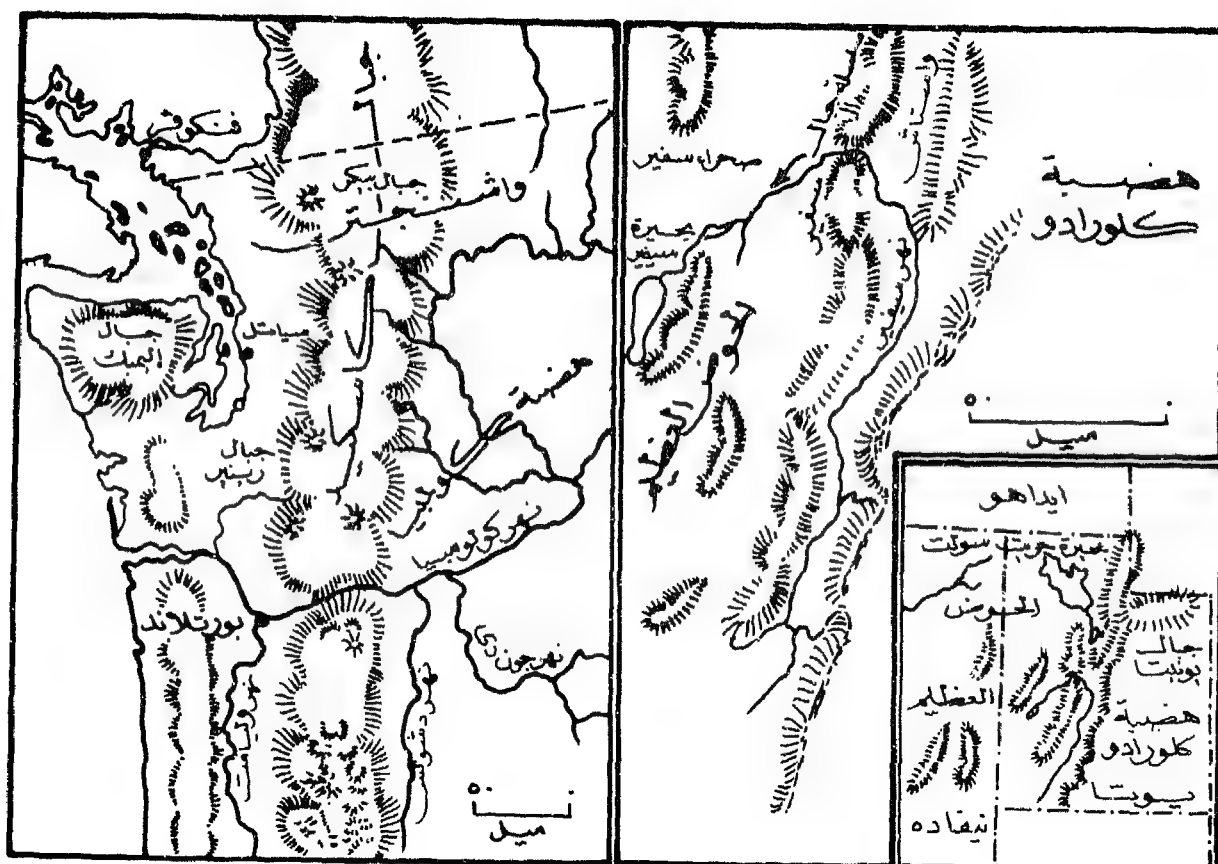
ولهذا فإننا سنتخذ الفتحات الموجودة في الحافة الزرقاء كنموذج أو كمثل نفسره أسباب تكوين الفتحات الهوائية ومدى علاقتها بالفتحات المائية في نظام الابلاش كله .

وقد رأينا في المثل السابق كيف تكونت بعض الفتحات المائية الشهيرة في العالم ، والمشكلة التي نحن بصدد حلها هنا هي معرفة الأسباب التي كونت الفتحات الهوائية التي لا تجرى بها أية مجار مائية ، ولتفسير ذلك نورد الشككين المرفقين :

أما الشكل الأول فيبين مرحلة من المراحل السابقة للتصريف النهري في منطقة الحافة الزرقاء . وفي تلك المرحلة كان يوجد عدد من المجارى التي كانت تقطع الحافة الزرقاء عند الفتحات الهوائية الحالية . ولم تقتصر الأنهار التي كانت تجتاز الحافة الزرقاء على أنهار Potomac و James و Roanoke وإنما كانت هناك أنهار أخرى صغيرة مثل Rappahannoc و Rapidan وكان نهر Rappahannoc في ذلك الوقت رافدا صغيرا من روافد نهر بوتوماك وكان بوتوماك سيد الأنهار في الإقليم كله . وكان يستمد مياهه الوفيرة من مساحة خلفية واسعة في سلاسل الابلاش . وقد ساعدت مياهه الوفيرة على تعميق الفتحة التي تجتاز عندها الحافة الزرقاء أكثر من أى نهر آخر في الإقليم . وهذا بدوره ساعد نهر Shenandoah على أن يعمق واديه (أكثر) وأن يتراجع بمنبعه نحو الجنوب الغربي على طول النطاق الجبى الذى يتكون منه الآن وادى Shenandoah . وفي أثناء تراجع هذا اتصال بالمجارى العليا لنهر Rappahannoc هو وغيره من الأنهار التي لم تقدر على تعميق فتحاتها (المائية) التي تجتاز بها الحافة الزرقاء كما فعل نهر Potomac وذلك بسبب قلة مائها . وبناء على ذلك استطاع نهر Shenandoah أن يأسر هذه المجارى العليا ويحوّلها إليه فأصبحت أجزاء من مجراه ، وهذا ما يعرف بالأسر النهري River Capture .

و يوضح الشكل الثاني مرحلة لاحقة بعد أن تمت عمليات الأسر التي لحقت الأنهار الثلاثة التي سبق ذكرها ومنه يتضح بسهولة كيف أن نهر Shenandoah تابع مهمته في أسر نهر Rapidan والروافد الصغيرة لنهر James . وباستقراء الأحداث المقبلة يمكننا أن نتصور أن نهر Shenandoah سيأسر في مرحلة لاحقة المجرى الأعلى لنهر James ثم المجرى الأعلى لنهر Ro-anoke .

وهذا يفسر لنا القلة النسبية في عدد الأنهار العرضية (Transverse) التي تعبر الابلاش في الوقت الحالى ، كما يفسر وجود ذلك العدد الكبير من الفتحات الهوائية في مختلف حواف الابلاش .



٩- الفتحات المائية Water gaps

نهر سيفير Sevier

نهر كولومبيا Columbia

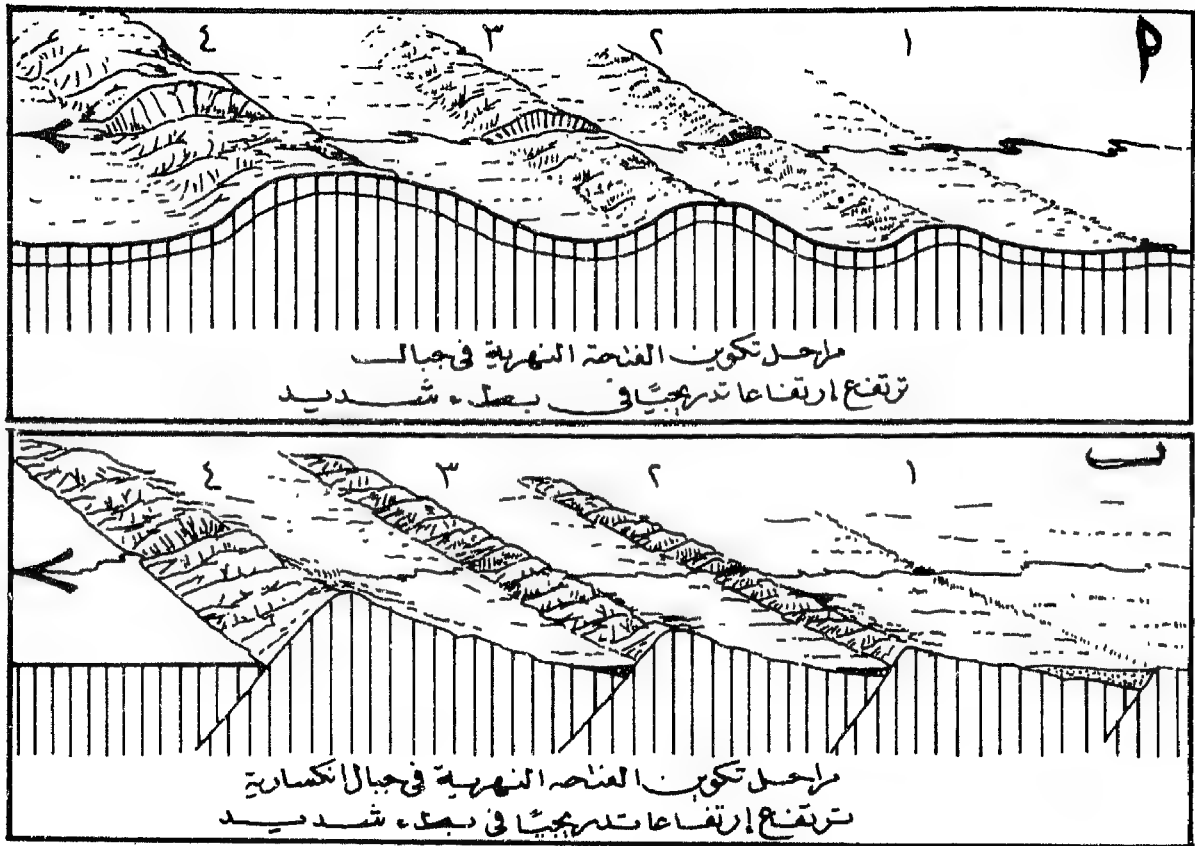
بعد أن يصرف نهر كولومبيا المساحة شبه الحوضية الواسعة في ولاية واشنطن وهي المنطقة المعروفة بهضبة كولومبيا ينحرف نحو الغرب و يقطع له خانقا عميقا عبر جبال كاسكيد .
وجبال كاسكيد كما ترى في الخريطة المرفقة تكون حاجزا جبليا يصل ارتفاعه إلى آلاف الأقدام ، وتحف بالجانب الغربي لحوض نهر كولومبيا العظيم الذى يشغل أجزاء من واشنطن وأوريجون .

وهذا الحوض الذى يسمى هضبة كولومبيا عظيم الارتفاع في أجزائه الشرقية المجاورة لجبال روكي . أما في واشنطن الوسطى فإن مستواه يهبط إلى ارتفاع ٢٠٠٠ قدم أو نحو ذلك . وترتفع جبال كاسكيد فجأة عن المستوى العام لهذه الهضبة إلى ارتفاع يصل إلى ١٠ آلاف قدم ، وتعلوها في كثير من الأجزاء مخروطات بركانية تعلو عن مستواها العام بعدة آلاف من الأقدام . ويقطع خانق نهر كولومبيا تلك السلسلة الضخمة لمسافة ٥٠ ميلا . . وتعرف النهاية الشرقية لهذا الخانق باسم Dalles وعندها أقيم سد Bonneville العظيم لكي يحجز مياه نهر كولومبيا .

والى الجنوب من ذلك نرى أن جبال كاسكيد يقطعها في جزئها الذى يسمى جبل Klamath نهران آخران هما Klamath و Pitt وقد كون كل منهما فتحة مائية .

وهناك فتحة مائية أخرى فريدة هي الفتحة التي يخترقها نهر Sevier الذى يقطع جبال Sevier في ولاية يوتا Utah جنوبي البحيرة العظمى Great Salt Lake .

وجبال Sevier هي إحدى السلاسل الجبلية العديدة التي تمتد عبر الحوض العظيم Creat Basin ورغم أن هذه السلاسل بها فتحات عالية وممرات على مقربة من قممها فانه لا يخترقها أى مجرى مائي . ويرجع السبب في ذلك إلى أن الانهار قليلة جدا في الحوض العظيم وإلى أن أغلب الأنهار هناك جافة في أغلب أيام السنة وبالإضافة إلى ذلك فإن السلاسل الجبلية غير متصلة بحيث لا تجد الأنهار مشقة في الالتفاف حولها .



ولكن لماذا فضل نهر Sevier أن يشق طريقه في جبال Sevier هذا ما يحتاج إلى تفسير. لقد تكونت الفتحتان المائيتان اللتان وردتا في هذا المثال بطريقته أخرى مختلفة عن الطريقة التي تكونت بها الفتحات التي جاءت في الأمثلة السابقة وهي الفتحات الموجودة في حواف الابلاش .

ويمكن أن نوجز الفرق بين حواف الابلاش وبين سلاسل كاسكيد وسيفير فيما يلي :-
● لقد تكونت حواف الابلاش نتيجة لتآكل التكوينات اللينة على جانبي تلك الحواف الصلبة ومعنى هذا أن حواف الابلاش لم تندفع إلى أعلى .

وعلى العكس من ذلك تمثل جبال كاسكيد وسيفير كتلا من الأرض اندفعت إلى أعلى فارتفع مستواها ومعنى هذا أنها لم تنشأ نتيجة للتعرية أى أن انخفاض مستوى هضبة كولومبيا عن مستوى تلك الجبال لم ينتج عن تآكل التكوينات في هضبة كولومبيا .

وبدراسة هذه الجبال دراسة مفصلة يتبين أن جبال كاسكيد هي وجبال الحوض العظيم ارتفعت مثل جبال Sevier ارتفاعاً بسيطاً جداً فوق مستوى الإقليم الذى توجد فيه بفعل الحركات الباطنية . وهذا معناه أن نهر كولومبيا كان موجوداً قبل تكوين جبال كاسكيد . ويوضح الشكل المرفق الارتفاع التدريجي لجبال كاسكيد عبر المجرى الذى يتخذه نهر كولومبيا . وكان ارتفاع هذه الجبال بسيطاً جداً وتدرجياً حتى أن نهر كولومبيا ظل محتفظاً بمجره وظل يعمق مجراه بنفس النسبة وبنفس السرعة التي كانت تندفع بها الجبال إلى أعلى .

وقد سلك نهر Sevier نفس السلوك وأدى نفس العمل الذى قام به نهر كولومبيا . ولكن جبال Sevier ليست كجبال كاسكيد لأنها جبال انكسارية تكونت على طول عيوب حدثت في قشرة الأرض وليست بسبب الالتواء ويوضح هذا الاختلاف الشكل A والشكل B .

ونهر Sevier أكثر قوة ونشاطاً وأدوم جريانا من أغلب أنهار الحوض العظيم وذلك لقربه من هضبة كلورادو التي تجتذب أمطاراً غزيرة في المناطق التي توجد فيها منابع نهر Sevier .

ويطلق على الأنهار المماثلة لنهر كولومبيا ونهر Sevier أنهار سابقة Antecedent وذلك لأن وجودها سابق لتكوين الجبال التي تخترقها .

وهذه ظاهرة مختلفة تماماً عن ظاهرة الأنهار المفروضة Superposed مثل نهر Delaware ونهر Susquehanna التي سبق

شرحها .

١٠ — منابع الأنهار River Sources

العيون الحارة Hot Springs

النافورات الحارة Geysers

تعتبر النافورات الحارة والينابيع الحارة والعيون العادية التي توجد في مختلف جهات العالم ضمن النظم النهرية وهذا معناه أنها جميعا تنتمى إلى النظم النهرية .

وتستمد الأنهار مياهها من الأمطار التي تسقط على أحواضها ، وجزء عظيم من هذه الأمطار لا يسيل فورا و يكون مجارى سطحية ولكنه يتسرب في الأرض لكي يظهر ثانية و يصب في المجارى النهرية في صورة ينابيع أو تسربات . و يتوقف المكان الذى تظهر فيه الينابيع أو التسربات على تضاريس الأرض ، كما يتوقف على تركيب الصخور وظروف السطح الأخرى .

وفي الأقاليم البركانية أو الأقاليم التي تعرضت للبركة حديثا فإن المياه التي تتسرب في الأرض قد تتقابل في الأعماق البعيدة مع صخور حارة ، وإذا حدث لهذا الماء أن يظهر ثانية على شكل عين فانه يكون حارا وتكون العين حارة أما إذا زادت حرارته في جوف الأرض وتحول إلى بخار فانه يندفع إلى سطح الأرض على شكل نافورات حارة .

والنافورات الحارة والينابيع الحارة والعيون الطينية والعيون الكبريتية والعيون التي تغلى ... كل أولئك مظاهر متباينة لظاهرة طبيعية واحدة هي ظاهرة البركة .

والمشكلة التي نحن بصدد حلها في هذا المثال لا تكمن فقط في شرح الأسباب التي تكون النافورات الحارة والينابيع الحارة في الأقاليم البركانية بل في تفسير توزيع العيون المختلفة في المنطقة البركانية نفسها .

واقليم النافورات الحارة في Yellowstone Park وفي نيوزيلند تشغل كل منهما نفس المساحة بالأميال المربعة وهما تشابهان في كثير من الخصائص والصفات .

ففي كل منهما يوجد بركان أو أكثر .

وفي كل منهما توجد بحيرة كبيرة وعدد من البحيرات الصغيرة .

لكن يلاحظ أن النافورات الحارة في يلوستون بارك تتوزع في مجموعات وتنتشر في مساحات واسعة من الاقليم بعكس الحال في نيوزيلند فإنها موزعة في نطاق ضيق .

وكل الإقليمين عبارة عن هضبة واسعة من الالافا مزقتها الخنادق إلى وحدات عديدة . والنافورات التي توجد في يلوستون بارك وفي نيوزيلند وفي غيرهما من جهات العالم تمتد على طول خطوط من العيون والأخاديد الموجودة في قشرة الأرض .

ومنطقة يلوستون بارك عبارة عن هضبة واسعة قطعها الحواف العيبية والأحواض الاخدودية إلى أجزاء مختلفة . وتمتد فيها العيوب بصفة عامة من الشمال إلى الجنوب هذا إلى جانب عيوب ثانوية تمتد في اتجاه شمال شرقى جنوبى غربى . وأذرع بحيرة يلوستون تتفق مع امتداد هذه العيوب .

وتتركز النافورات والعيون الحارة على طول خطوط العيوب لأن العيوب والكسور التي توجد في قشرة الأرض تكون بمثابة ممرات تصعد خلالها المياه الباطنية من الأعماق التي تأتي منها .

وكما هو الشأن في العيون تستمد النافورات الحارة مياهها من أمطار الاقليم والشكل الصغير المرفق يوضح أهدودا أو حوضا من الأحواض التي توجد فيها النافورات . والأمطار التي تسقط على الهضبة تتسرب إلى أسفل خلال الشقوق والكسور التي توجد في الصخور إلى أن تبلغ أحد السطوح العيبية وعندئذ تصعد على طوله وتظهر على سطح الأرض .

و يصعد الماء بسبب الضغط الهيدروستاتيكي الذي يكمن فيه وبهذا تتكون العيون الجارية . وتصبح العيون حارة اذا صادف الماء الجوفى أثناء رحلته تحت الأرض جسما ساخنا .

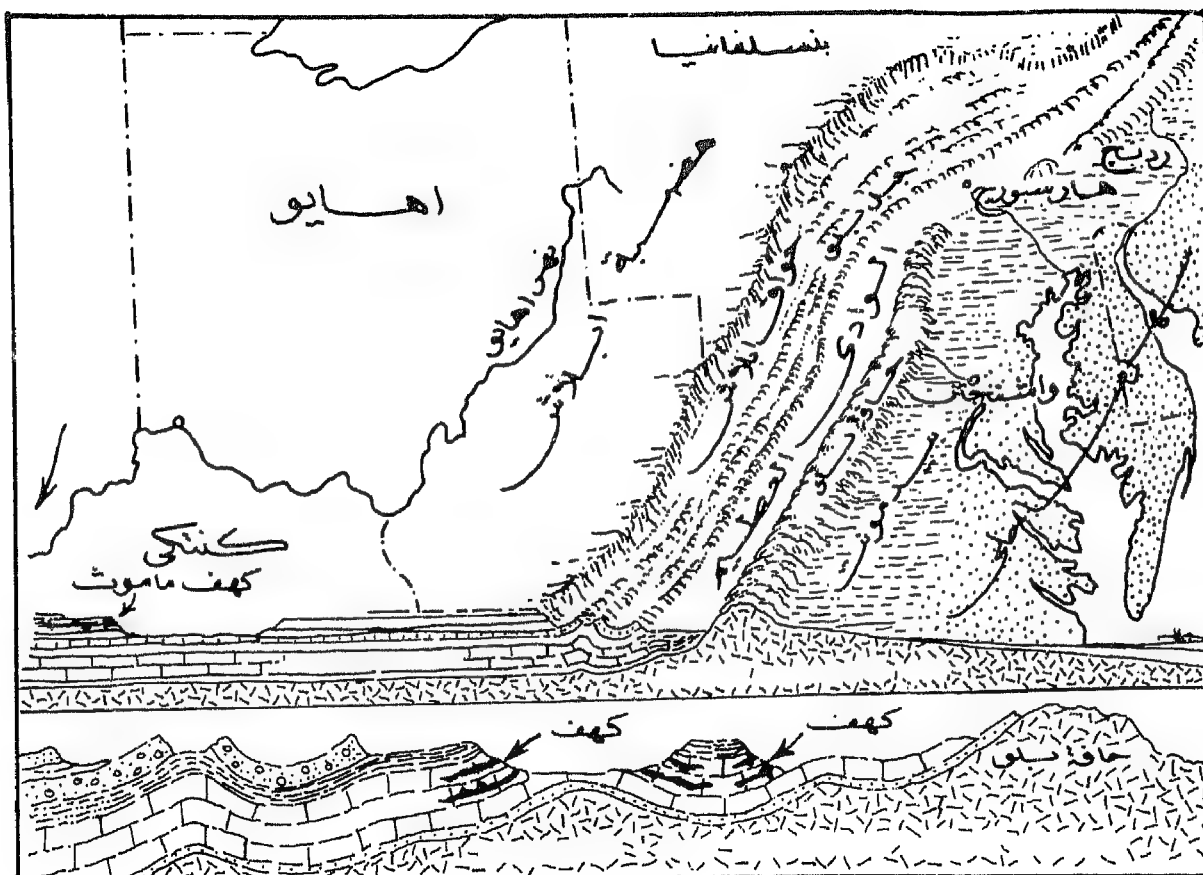
وتتكون النافورات إذا زادت حرارة المياه إلى درجة الغليان وتحولت إلى بخار . وكثير من النافورات في ثوران دائم وبعضها يثور ثورانا متقطعا ، ويتوقف ذلك بطبيعة الحال على طبيعة الممرات السفلية .

وأغلب النافورات والعيون الحارة تبنى لها مخروطات من المواد السيليكية وهي تستمد هذه المادة من الصخور التي ترمبها المياه الباطنية الحارة .

وبعض النافورات يرسب مواد جييرية يستمدتها من الصخور السفلية التي ترمبها المياه ، وهذه الرواسب ذات ألوان زاهية عادة برتقالية أو حمراء أو صفراء بسبب الطحالب Algac التي تفره في المياه الساخنة .

الكهوف في فرجينيا وبنسلفانيا

ويمكن تتبع الظاهرات التالية على كل من الخريطة والقطاع على النحو التالي:



فصاع مكبر في الوادي العظيم

- ١- Blue Ridge ... وهي نطاق مرتفع من الصخور الصلبة .
- ٢- البيدمونت والسهل الساحلي ... تمتد الى الشرق من Blue Ridge
- ٣- Great Valley الى الغرب من Blue Ridge (نطاق من الصخور الجيرية توجد به الكهوف) .
- ٤- الى الغرب من Great Valley تمتد نطاق من حواف الابلاش و يتألف من تكوينات صلبة تعلو التكوينات الجيرية .
- ٥- إلى الغرب من ذلك توجد هضاب الأ بلاش التي يتكون أعلاها من صخور جيرية وفي هذه الصخور يوجد كهف . Mammoth

والتكوينات الجيرية التي يوجد فيها Mammoth Cave تمتد في طبقات أفقية ولهذا فإن هذا الكهف يتكون على مستويات مختلفة ويمكن الوصول إليها الواحدة بعد الأخرى عن طريق ممرات جوفية .

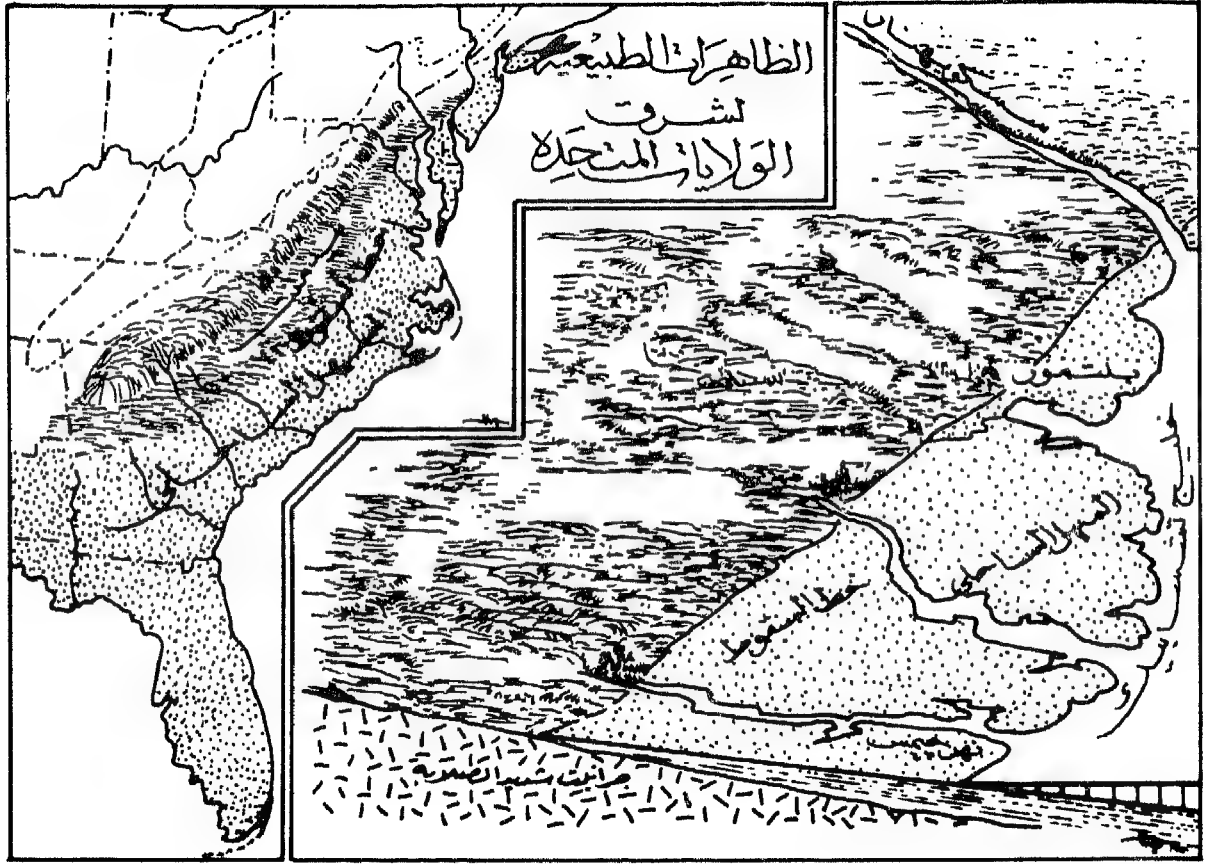
وكهوف فرجينيا تكونت في طبقات ملتوية ذات انحناءات نظرا لميلها ... لهذا فإن الكهوف قلما تكون أفقية .

والطبقات الملتوية هي التي تمتد فيها المسارب التي تصل بين الكهوف الأفقية .

ونظرا إلى أن الأحجار الجيرية تظهر على سطح الأرض وتمتد خطوط الظهور فيها في اتجاه شمالي شرقي جنوبي غربي فإن كهوف فرجينيا تميل إلى الامتداد طويلا في نفس هذا الاتجاه .

وعلى عكس ذلك يمتد كهف ماموث في جميع الاتجاهات .

و يوجد في الوادي الكبير كهوف عديدة لم يكتمل تكوينها بعد و يوجد إلى جانبها كثير من البالوعات ... ومن هذه البالوعات واحدة يبلغ قطرها حوالي ١٠٠٠ قدم وتوجد عند مدخل Lauray Caverns مباشرة .



قطاع في السهل الساحلى والبيدمنت وخط التسقيح

والبيدمنت إقليم مكون من صخور نارية من نوع الجرانيت وهى صخور صلبة شديدة المقاومة للتعرية فإن الأنهار التى تنحدر عليها تجرى فى خنادق ضيقة ذات مندفعات ومساقط مائية .

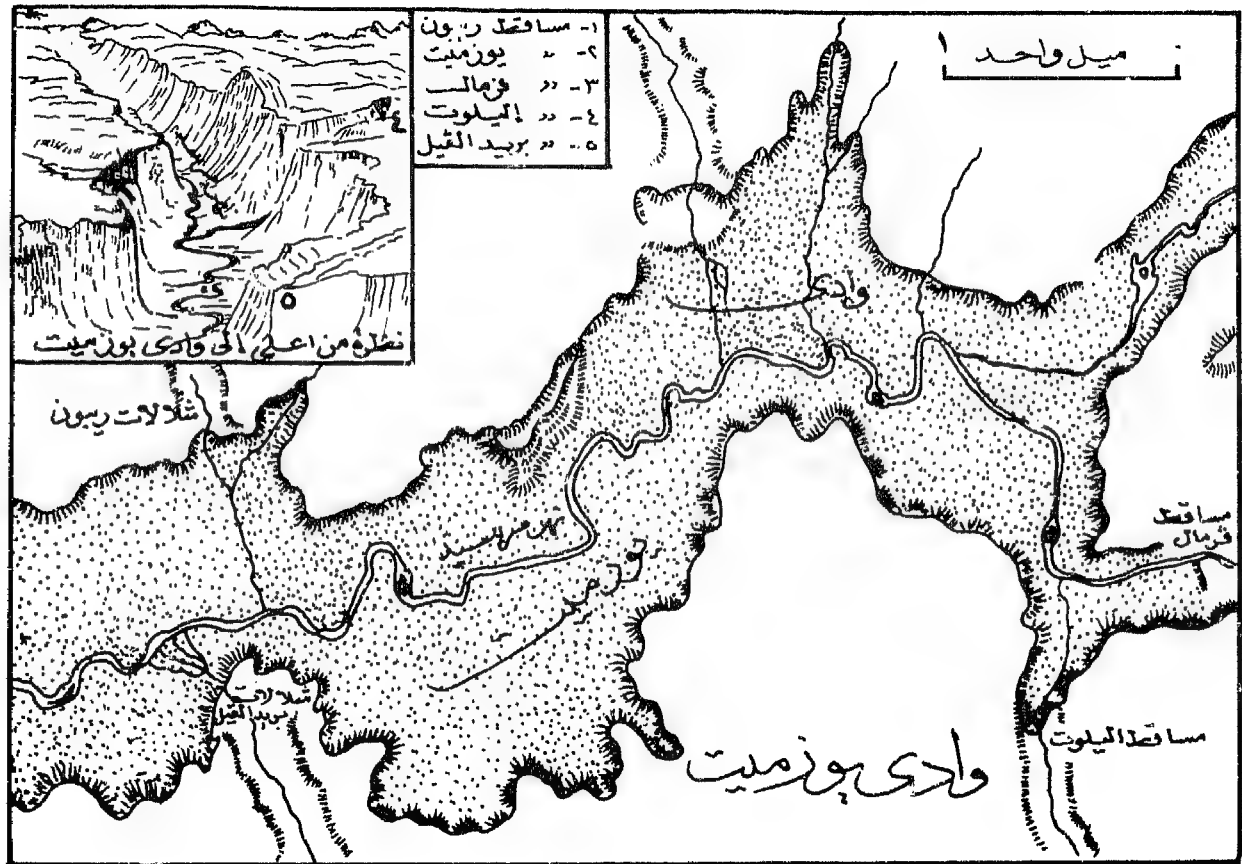
أما السهل الساحلى فيتكون من طبقات لينة ، ولهذا فإن الأنهار توسع أوديتها فيها بسهولة ولا يعترض مجاريها أى عائق صخرى .

وخط الشلالات ليس خطا دقيقا كما يستدل على ذلك من مجرد التسمية ولكنه عبارة عن نطاق عريض . وهذا معناه أن النهر الواحد لا يعترض مجراه مسقط مائى واحد أو مندفع واحد وإنما يعترضه عدد منها لمسافة من مجراه وهذه المسافة هى التى يتألف منها خط الشلالات أو بعبارة أدق نطاق الشلالات .

ومع ذلك يمكن القول بأن المياه التى تجرى فى الأنهار تسقط بالفعل حيثما استطاع الإنسان أن يقيم سدا لتنظيم مياه النهر كما حدث بالفعل فى نهر Schuylkill عند مدينة فيلاديلفيا وفى نهر Susquehanna عند سد Conowing Dam وفى نهر James عند Richmoud فى فرجينيا .

و يرجع قيام المدن الهامة على المجارى المائية عند خط الشلالات إلى أن المساقط المائية تعين الحد الأقصى للملاحة البحرية . والمدن التى تقع إلى الشمال من Richmoud ليست مجرد مدن تقع على خط الشلالات ، وإنما هى موانٍ بحرية أيضا لأن أنهار جيمس و بوتوماك وساسكويهانا وديلاوير قد غرقت مصباتها وكونت خلجانا هامة .

أما المدن التى تقع إلى الجنوب من ذلك فليست لها نفس الميزة ، ولذلك نرى أنها لم تتطور وتتضخم كالمدن الشمالية ومن أمثلة ذلك تشارلستون فى كارولينا الشمالية وسافانا فى جورجيا .



١٣ - المساقط المائية

شلالات يوزميت Yosemite

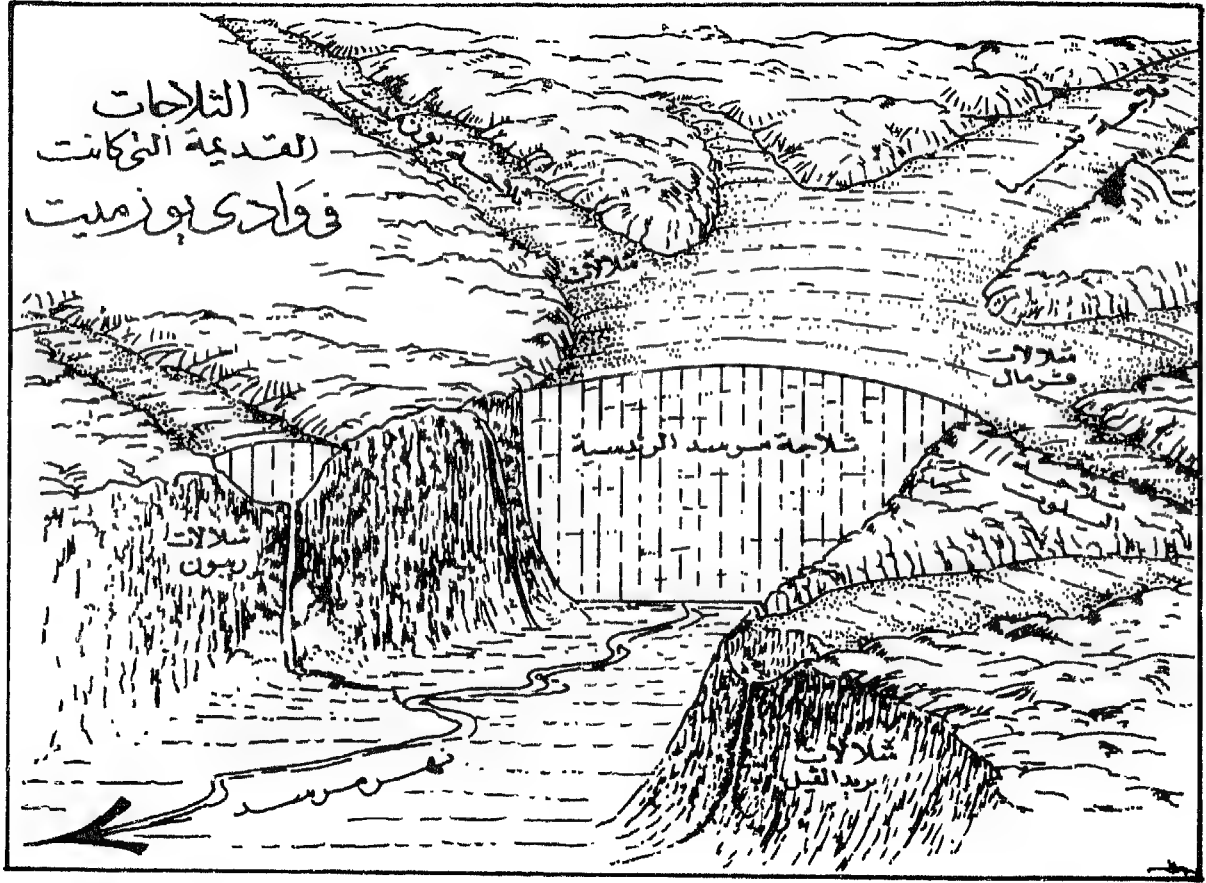
توضح الخريطة المرفقة منطقة Yosemite Falls وهي منطقة ذات شهرة عالمية يؤمها كثير من الزوار بسبب مناظرها الخلابة وشلالاتها الرائعة .

فالشلالات هنا ظاهرة غير عادية في الإقليم بل إنها ظاهرة شاذة . ورغم أن الشلالات في مختلف جهات العالم ذات أنواع مختلفة وطبيعة مختلفة فإن شلالات Yosemite كلها من نوع واحد لأنها جميعا تكونت بطريقة واحدة . وإلى هذا النوع تنتمي شلالات جبال الألب وشلالات الفيوردات في النرويج وفي ألسكا والشلالات الصغيرة التي تغني بها الشعراء الانجليز في منطقة البحيرات الانجليزية .

و يتضح من الخريطة المرفقة أن شلالات Yosemite عالية جدا إذ يبلغ ارتفاعها مئات الأقدام وأنها ذات انحدار رأسي . وبينما يصل ارتفاع شلالات نياجرا ١٤٠ قدما تصل شلالات Ribbon وشلالات يوزميت إلى أمثال ذلك .

و وادي يوزميت نفسه عبارة عن واد كبير ذي قاع عريض منبسّط تحفه حوائط رأسية على كلا جانبيه . ونظرا للمفاصل الكثيرة التي توجد في صخور هذه الجوانب فإن التعرية قد ساعدت على تكوين ظاهرات هندسية ضخمة مثل El Capitan و Cathedral Spires و Washington Column و Three Sisters

كانت توجد في منطقة Yosemite ثلاث جبال ضخمة . والواقع أن هذه الثلاث كانت تشغل كل المنحدرات الغربية لجبال سيرايفادا بما في ذلك منطقة Yosemite ذات الأودية والخوانق العديدة .



وكانت هذه الشلالات تنحدر من حقول الثلج التي كانت تغطي أعالي السيرا ، وما زالت بقايا تلك الشلالات قائمة في أعلى قمم هذه الجبال . وكانت هذه الشلالات تنحدر على جوانب الجبال حتى تبلغ الوادي العظيم في كاليفورنيا الوسطى . ونظرا إلى أن الشلوج في هذه الشلالات كانت ذات سمك عظيم يصل إلى آلاف من الأقدام فإنها استطاعت أن تحفر لها أودية عميقة ذات شكل U وكان يوزميت واحدا منها .

وكانت هناك شلالات فرعية (روافد للشلالات الكبرى) وقد حفرت هي الأودية لها أقل حجما وأقل عمقا ومن أمثلتها Yosemite Greek و Bridalveil Greek و Illiouette Greek .

ويمكن أن نرى في الشكل المرافق عند Ribbon Falls و Bridalveil أن تلك الشلالات الفرعية كانت أقل حجما من الشلالات الرئيسية . وأنها حفرت لها مجارى أصغر حجما وأقل عمقا من وادي الشلالات الرئيسية .

وهذا هو السبب في وجود الشلالات العديدة في المنطقة اذ عندما ذابت الشلالات واختفت من أوديتها الرئيسية بقيت الأودية الفرعية معلقة . والفرق بين المستويين يعادل تقريبا الفرق بين سمك الثلج في كل من الأودية الرئيسية والأودية الفرعية .

والواقع أن الشلالات التي كانت تشغل وادي Yosemite كانت أعظم سمكا من الشلالات الفرعية التي تتصل بها من كلا الجانبين .

ولا يمشل قاع الوادي الذي يجري فيه حاليا نهر Merced المستوى الأصلي للوادي الجليدي ذلك لأن كثيرا من الرواسب النهرية ملأته لمشات الأقدام فيما بعد ، ونتيجة لذلك نرى أن قاع هذا الوادي أصبح عريضا ومنبسطا وأن الطمي الذي ملأه أخفى أسفله شكل الوادي الأصلي (U) .

مناطق البحيرات في العالم

بحيرات شمال أمريكا الشمالية وأوروبا

بحيرة أونتاريو Ontario

البحيرات على كافة أنواعها وأحجامها منتشرة في كل قارات العالم ولكن هناك إقليمين تكثرت بهما البحيرات بالمئات بل بالآلاف . وهذان الإقليمان هما :

الأول : كندا والأجزاء الشمالية من الولايات المتحدة الأمريكية .

الثاني : شمال أوروبا وبصفة خاصة فنلندا واسكنديناوه .

والبحيرات ظاهرة مألوفة حتى أن الإنسان ليظن أنها موجودة في كل مكان ولكن الواقع أن جهات كثيرة من العالم تخلو منها تماما .

والإقليم البحيرات الذي توضحه الخريطة المرفقة هو إقليم انتاريو Ontario وهو كإقليم Minnesota الذي يعرف بإقليم الـ ١٠ آلاف بحيرة وهو يشبه إقليم البحيرات في فنلند من وجوه عديدة . ففيه توجد بحيرات عديدة بعضها كبير وبعضها صغير وبعضها طويل وبعضها قصير وكلها يتصل بعضها ببعض .

ومعظم البحيرات التي توجد في مناطق العروض العليا في أمريكا الشمالية وأوروبا توجد في الأجزاء التي غمرها الجليد من هاتين القارتين في العصر الجليدي .

وكما أن الركامات الجليدية سدت أودية Andirondack وكونت بحيرات بلاسيد وجورج ، فإن أودية المجارى النهرية العديدة التي توجد في الإقليم الشمالى سدتها المواد الرسوبية التي تآلفت عن ذوبان الجليد ، وكونت تلك الكثرة الهائلة من البحيرات التي تعترض كل مجرى مائى تقريبا .

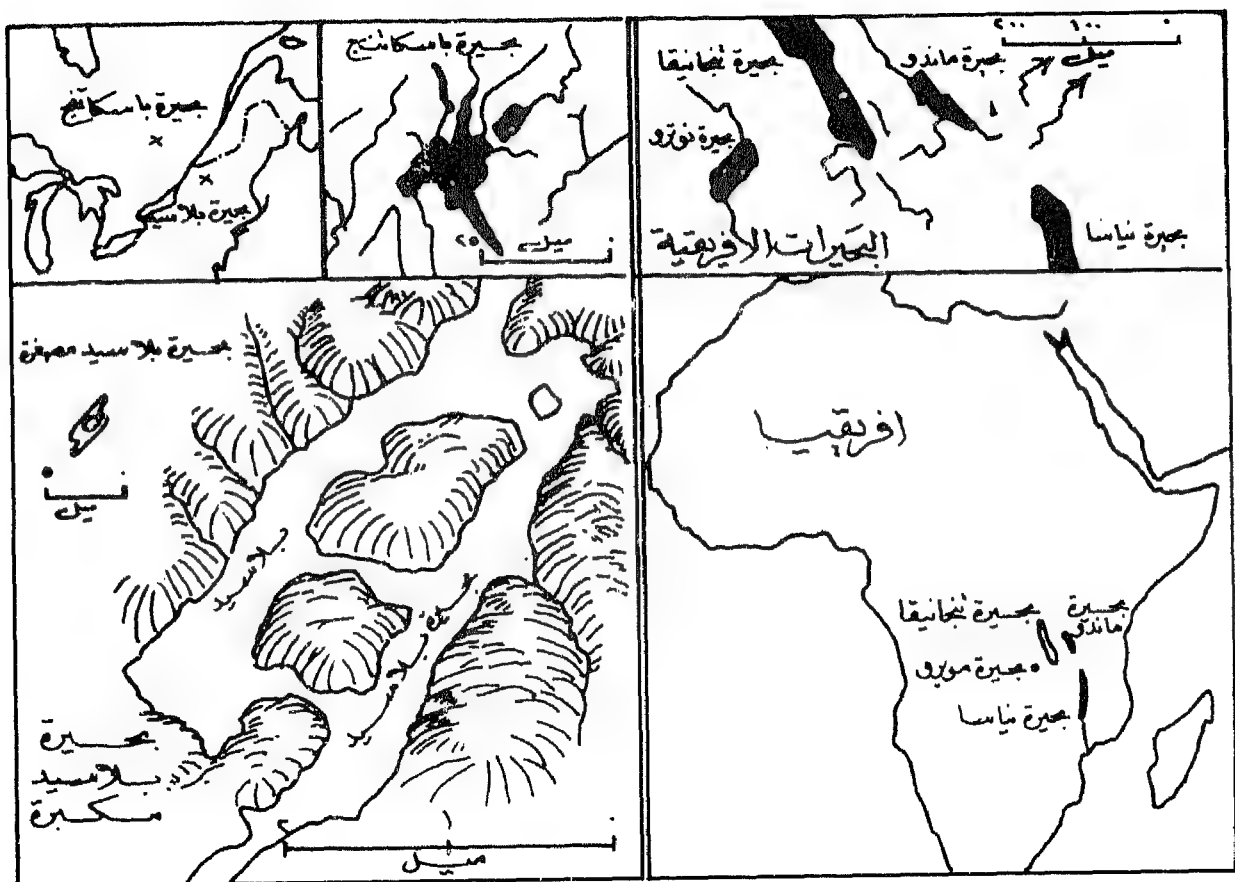
والخصائص التي تمتاز بها هذه الجهات تنحصر في وجود مستنقعات وبحيرات وأنهار غير منتظمة تعترض مجاريها المندفعات والمساقط المائية .

وقد غمرت الغطاءات الجليدية أوروبا وأمريكا الشمالية في العصر الجليدي الرابع . ففي أمريكا الشمالية انتشر الجليد من عدة مراكز في كندا . وجدير بالملاحظة أن غربى كندا ومنطقة يوكون وألسكا لم يغمرها الجليد إطلاقا ، وأن سيبيريا هي أيضا لم يغمرها الجليد وربما يفسر هذا قلة البحيرات في تلك الجهات .

وإذا استثنينا الغطاء الجليدي الذي يغطي قارة انتركتيكا فإن القارات الجنوبية لم يغمرها الجليد وربما كان مرجع ذلك إلى أن اليابس في نصف الكرة الجنوبي لا يمتد نحو الجنوب طويلا حتى يصل إلى المناطق الباردة .

وبالإضافة إلى الجليد الذي غمر شمال أمريكا الشمالية وأوروبا فإن الجليد غمر كذلك السلاسل الجبلية العالية في العالم مثل جبال ركي وإنديز والألب والبرانس والقوقاز وهملايا والأطلس . وحتى في وسط أفريقيا عند خط الاستواء كانت هناك ثلاجات على جبال رونزورى وكلمنجارو .

(٤)
البحيرات
Lakes



(١) البحيرات ذات الجوانب المستقيمة أو الزوايا القائمة

١ — Lake Placid في نيويورك ٢ — Baskatong Lake في كندا ٣ — Manda Lake في تنجانيقا

الظواهر الطبيعية ذات الجوانب المستقيمة والزوايا القائمة قليلة في العالم لأن الطبيعة لا تستقيم مع الخطوط المستقيمة.

وهذا واضح في الأشكال المبينة في الخريطة . والاستثناءات من هذه القاعدة تجذب الأنظار.

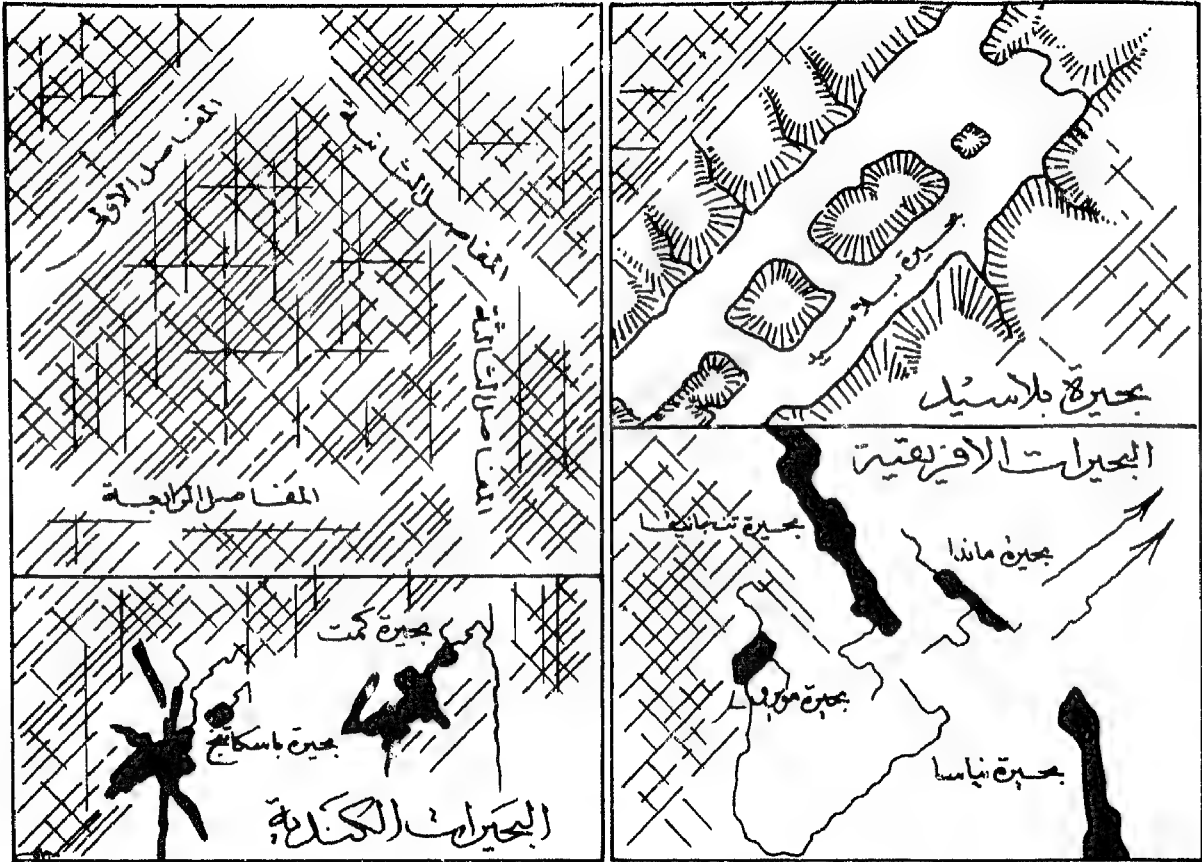
وبحيرة بلاسيد Pacid هي أحسن الأمثلة للبحيرات ذات الجوانب المستقيمة والزوايا القائمة . وتقع هذه البحيرة في جبال أديرونذاك Adirondack وعلى مقربة منها يوجد جبل Whiteface الذي ترتفع قمته بنحو ٣٠٠٠ قدم فوق سطح البحيرة . وشكل البحيرة غير عادي وبها ثلاث جزر هي الأخرى ذات زوايا قائمة و يتفق امتدادها مع امتداد سواحل البحيرة .

وهناك بحيرة أخرى ذات شكل يشبه المستطيل هي بحيرة Baskatong وتوجد في ولاية كوبك في كندا . وبحيرة باسكاتنج هي الوحيدة من بين البحيرات الكثيرة المنتشرة في الاقليم التي يظهر فيها بوضوح الشواطئ المستقيمة والفروع المستقيمة أيضا .

وتوجد أمثلة أخرى في قارات العالم الأخرى منها اثنان أو ثلاثة في أفريقيا وهي موضحة في الخريطة . وليست البحيرات وحدها هي التي تمتاز بزواياها القائمة وإنما الأنهار أيضا فهي ذات زوايا مماثلة .

وهناك بحيرة في إيران ذات زوايا قائمة هي بحيرة أورما Urma وهي كبحيرة بلاسيد ذات شكل مربع تقريبا .

ويرجع هذا الشكل ذي الجوانب المستقيمة والزوايا القائمة إلى عوامل خاصة . ومع ذلك فبعض البحيرات اكتسبت هذا الشكل بحض الصدفة . وفي مثل هذه الحالات يمكن الاستدلال من ظاهرات السطح الأخرى على العوامل التي جعلت البحيرات تتخذ هذا الشكل .



وفي كثير من جهات العالم ... ربما أكثر من المنتظر - تنتشر الكسور والمفاصل في التكوينات الصخرية ويرجع انتشارها على هذا النحو الكبير الى عوامل عدة :

منها قوة الضغط والشد التي تؤثر في قشرة الأرض .

ومنها الحركات التي تبني الجبال .

ومنها قوى المد التي تنجم عن جذب القمر والشمس .

ومنها جفاف التكوينات الصخرية وانكماشها نتيجة لذلك .

يضاف إلى ذلك أن الانكسارات التي تحدث في القشرة تتخذ في العادة امتدادات منتظمة . ومن أكثر هذه الامتدادات شيوعاً تلك الكسور التي تمتد في اتجاهين متعامدين (يلتقيان في زوايا قائمة) وقد يكون هناك امتداد ثالث أو رابع يقطع الامتداد الأول في انحراف كما يبدو في الشكل المرفق (A) وهذا يحدث في العادة نتيجة للضغط المختلفة التي تتعرض لها قشرة الأرض .

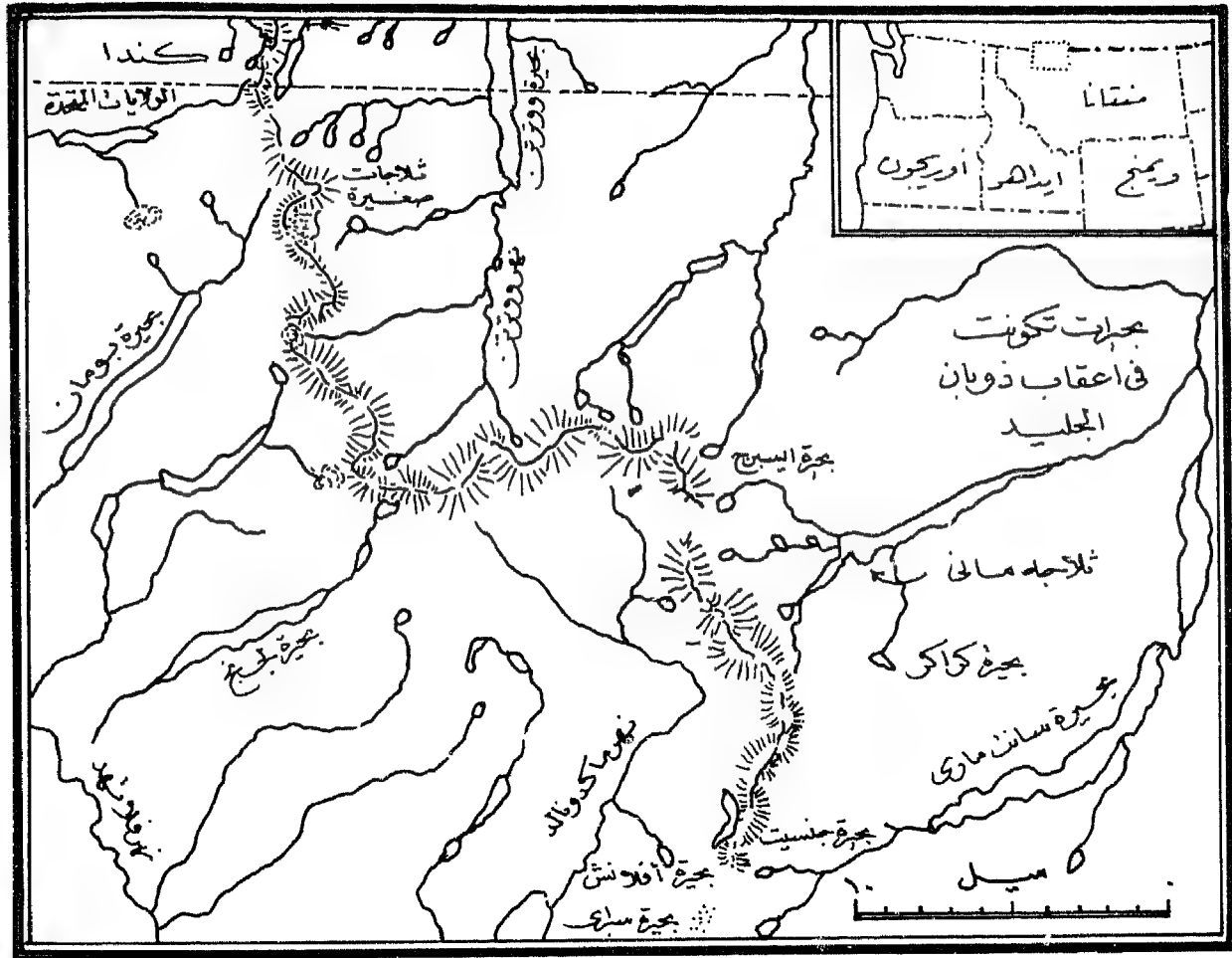
ونخطوط الانكسارات بطبيعة الحال مناطق ضعف في قشرة الأرض وعلى طولها تمتد المجارى المائية و يتطور تكوينها وبناء على ذلك تتخذ الأنهار والبحيرات شكلها المستطيل وزواياها القائمة .

والأنهار والبحيرات الكندية الموضحة في الشكل تتفق مع امتداد الانكسارات اتفاقاً مذهلاً

وربما كانت بحيرة بلاسيد أعجب بحيرة فجزرها ذات الأشكال المستطيلة تعتبر ظاهرة غير عادية .

ولكن من السهل أن نتبين أنها في شكلها وفي امتدادها تتفق مع امتداد الكسور (شكل ٢) (راجع شكل ٤٤ لشرح تكوين بحيرة بلاسيد) .

والبحيرات الأفريقية ذات أبعاد أكبر مما رأينا في المثالين السابقين ... وفيها أيضاً نجد أن امتداد الانكسارات متفق تماماً مع امتداد البحيرات والأنهار ومع أشكالها .



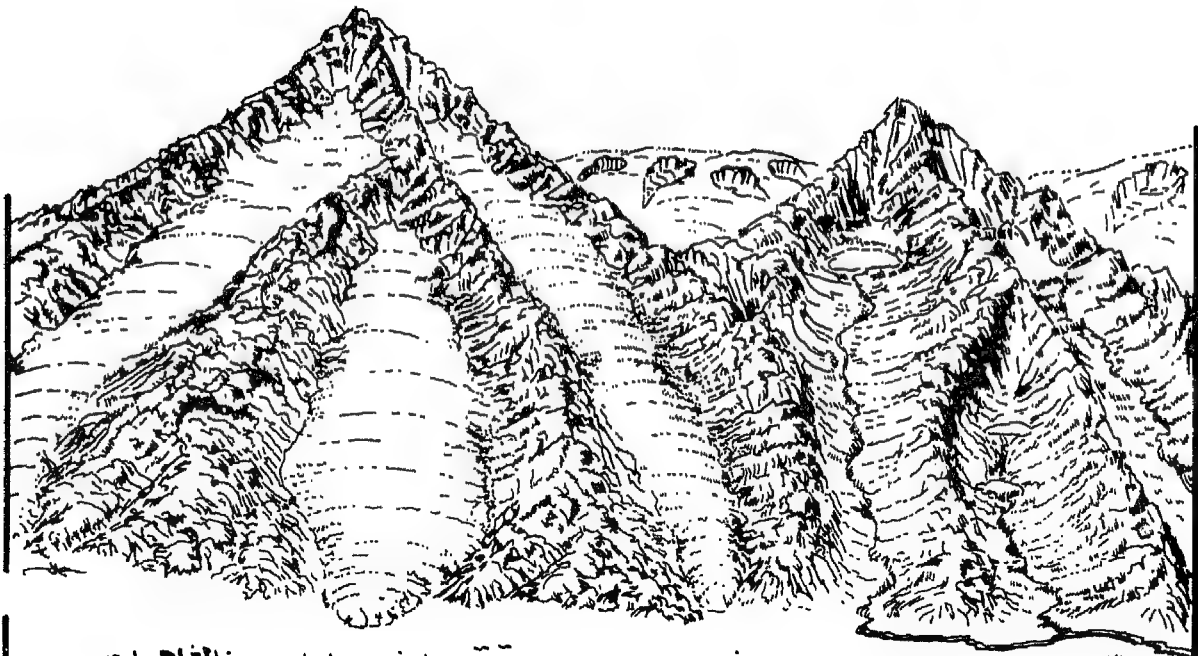
٢- أسراب البحيرات Lake Swarms

توضح هذه الخريطة نوعين من البحيرات :

أحدهما طويل ويشمل بحيرات الأصابع ومن أمثلتها بحيرة Sherburne وبحيرة سانت ماري .
والثاني مستدير ويوجد في الجهات الجبلية العليا عند رموس المجارى المائية ويطلق عليه لفظ Tran .
وبحيرات الأصابع (وهى المظلة في الخريطة) تشغل الأودية الجليدية أو الأحواض الجليدية .

والشلاجات الموجودة حاليا في Glacier Park كانت في يوم ما أكثر اتساعا وأعظم طولاً مما هى عليه الآن . وكانت تمتد شرقا وغربا من قسم الجبال التى تكون حاليا خط تقسيم المياه بين الأنهار المتجهة نحو المحيط الأطلسى والأنهار المتجهة نحو المحيط الهادى .

ولا يوجد الآن من هذه الشلاجات الكبيرة إلا بقايا صغيرة ... وثلاجة Sperry التى تظهر عند النهاية السفلى للخريطة هى أكثر الشلاجات جذبا للزوار في الوقت الحالى ، ولا توجد هذه الشلاجات الآن إلا في أعلى أجزاء الجبال .



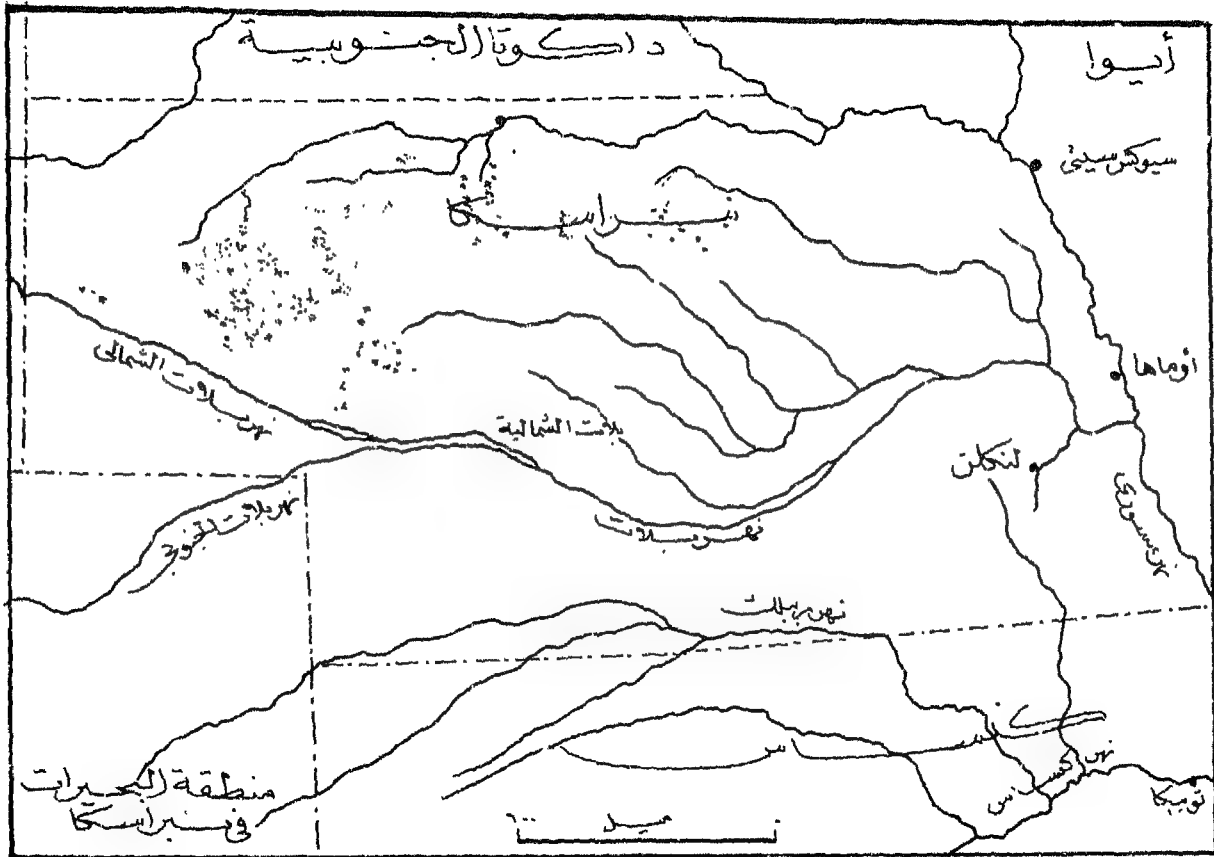
قمة جبل يخدر عليها عدد من الشلاجات
وترى المدرجات (الدائرية التي تكونت
عند أنسها.

قمة الجبل بعد ذوبان الجليد وترى فيها
البحيرات وهي تستغل المدرجات.

والموقع الذى تحتله البحيرات المستديرة الصغيرة (Tarns) جدير بالملاحظة ، وهى فى هذه الخريطة ملونة بالأسود وهى تحتل رءوس أغلب الأنهار. وفى الحقيقة أن موقعها بالنسبة للمجارى المائية كموقع الشلاجات بالنسبة لتلك المجارى .
والمشكلة التى تواجهنا الآن هى كيف نعلل وجود هذه البحيرات العديدة المستديرة الشكل فى مقابلة البحيرات المستطيلة .

ورغم أن هذه البحيرات كثيرة فى المناطق الجبلية (ومن ثم كان اسمها) فى مختلف جهات العالم إلا أنها لا تظهر فى الأطالس لصغر حجمها .

و يوضح الشكل المرفق قمتين جبليتين على طول خط من خطوط تقسيم المياه كالذى يوجد فى منطقة Glacier Park وترى القمة اليسرى وقد غطى الثلج بعض أجزائها مكونا أنهارا جليدية أو ثلاجات . وهذه تتحرك على الجوانب منحدره من القمة العالية . وعند رءوس الشلاجات ينحدر الجليد الصخور ويكوّن فى جوانب الجبل أوعية صخرية تشبه فى شكلها الفناجين (Cups) . وتعرف هذه الأوعية الصخرية بالأفتياترو الجليدى أو السيرك Cirque وهى فى أول تكونيتها تكون دائرية الشكل تماما ، و يظهر ذلك بوضوح فى الكتلة الجبلية ذات السطوح المنحنية التى ترى فى مؤخر الشكل . وكلما ازداد حجم هذه الأوعية الصخرية يكون اتساعها على حساب قمة الجبل فتتضاءل هذه القمة بالتدريج ولا يبقى منها فى النهاية إلا نواة الجبل Core وتكون هذه النواة أشبه الأشياء بالهرم .



٤ - أسراب البحيرات Lake Swarms

بحيرات المناطق الجافة - غربى نبراسكا

توجد مجموعة كبيرة من البحيرات الصغيرة والمستنقعات في السهول العليا الأمريكية High Plains وفي غرب نبراسكا توجد مئات منها بل آلاف ، وهى لا تظهر على الخرائط إلا كنقط .

والأمر العجيب فى شأن هذه البحيرات أنها فريدة Unique ، ذلك لأنها المجموعة البحرية الوحيدة التى توجد فى منطقة السهول العليا الأمريكية .

وبوضح الخريطة المرفقة كيف أن هذه البحيرات تنحصر فى منطقة محدودة من تلك السهول فشرق نبراسكا وجنوبها يخلوان منها ، وكذلك الحال فى كنساس وداكوتا الجنوبية وكولورادو .

وقد سبق أن أوضحنا أن كثيرا من المناطق البحرية تقع فى الجهات التى تعرضت للجليد ولكننا نستطيع أن نؤكد أن بحيرات نبراسكا ومستنقعاتها لم تتكون بفعل الجليد :

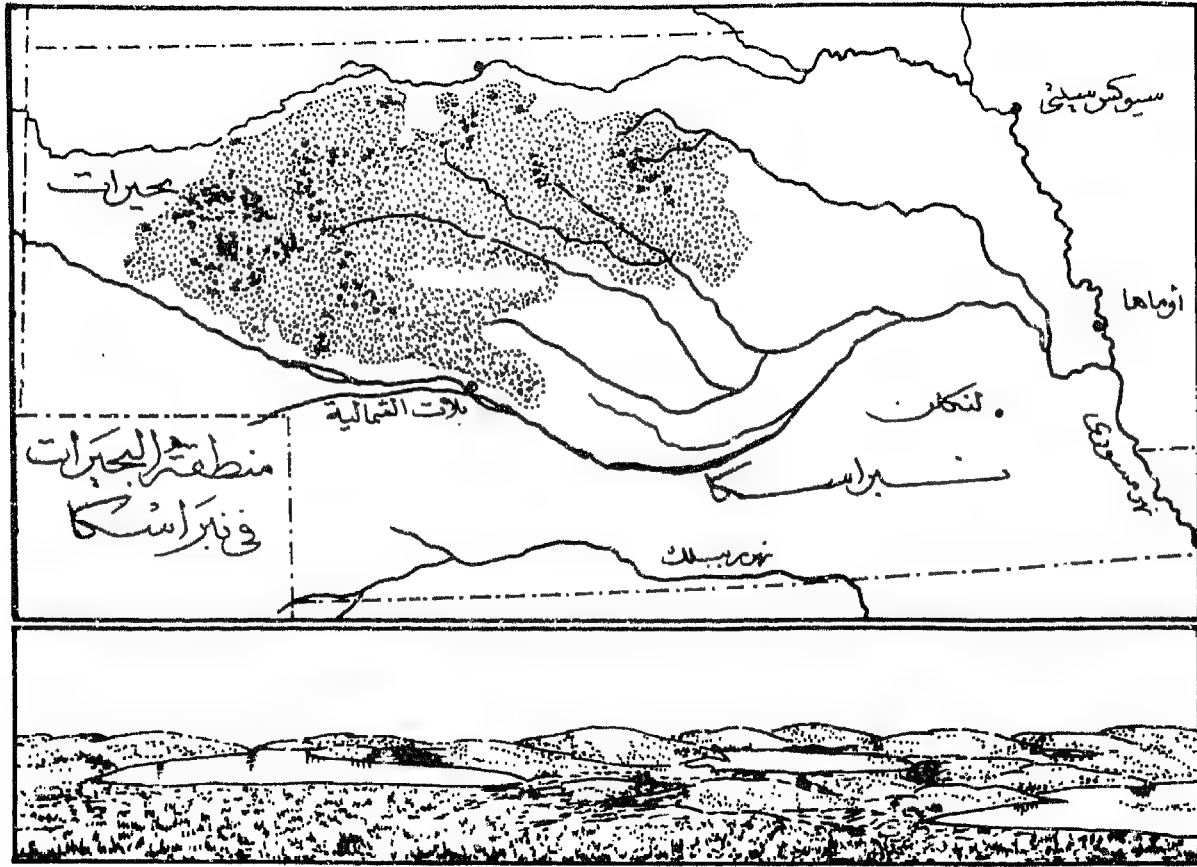
أولا : لأنها تقع إلى الجنوب من المنطقة التى غمرها الغطاء الجليدى .

ثانيا : لأن شكل هذه البحيرات يختلف عن البحيرات الجليدية فهى مستديرة ومتماثلة فى الشكل يضاف إلى ذلك أن هذه البحيرات لا تتصل بأية أنهار لأنها جميعا ذات صرف داخلى .

والذى نستطيع أن نستدل عليه من الخريطة هو أن كل واحدة من هذه البحيرات تشغل منطقة حوضية أو تجويفا من نوع ما ، ولكن المطر الذى يسقط فى المنطقة ليس من الكفاية بحيث يملأ هذه المنخفضات أو التجاويف .

اذن ما الذى دعا إلى وجود هذه البحيرات فى هذه المساحة المحدودة ؟ وفى غيرها من الأراضى الجافة ؟ حقا إن بحيرات غرب نبراسكا ومستنقعاتها من نوع فريد . إنها جميعا تقع فى حدود المنطقة المعروفة باسم إقليم التلال الرملية Sand Hill Region . وتوضح الخريطة المرفقة حدود تلك المنطقة التى تبلغ مساحتها ٢٤ ألف كيلومتر مربع . والتلال التى تغطى المنطقة عبارة عن كسبان رملية Sand Dunes كونتها الرياح وتشغل البحيرات والمستنقعات الفجوات التى توجد بين تلك الكسبان .

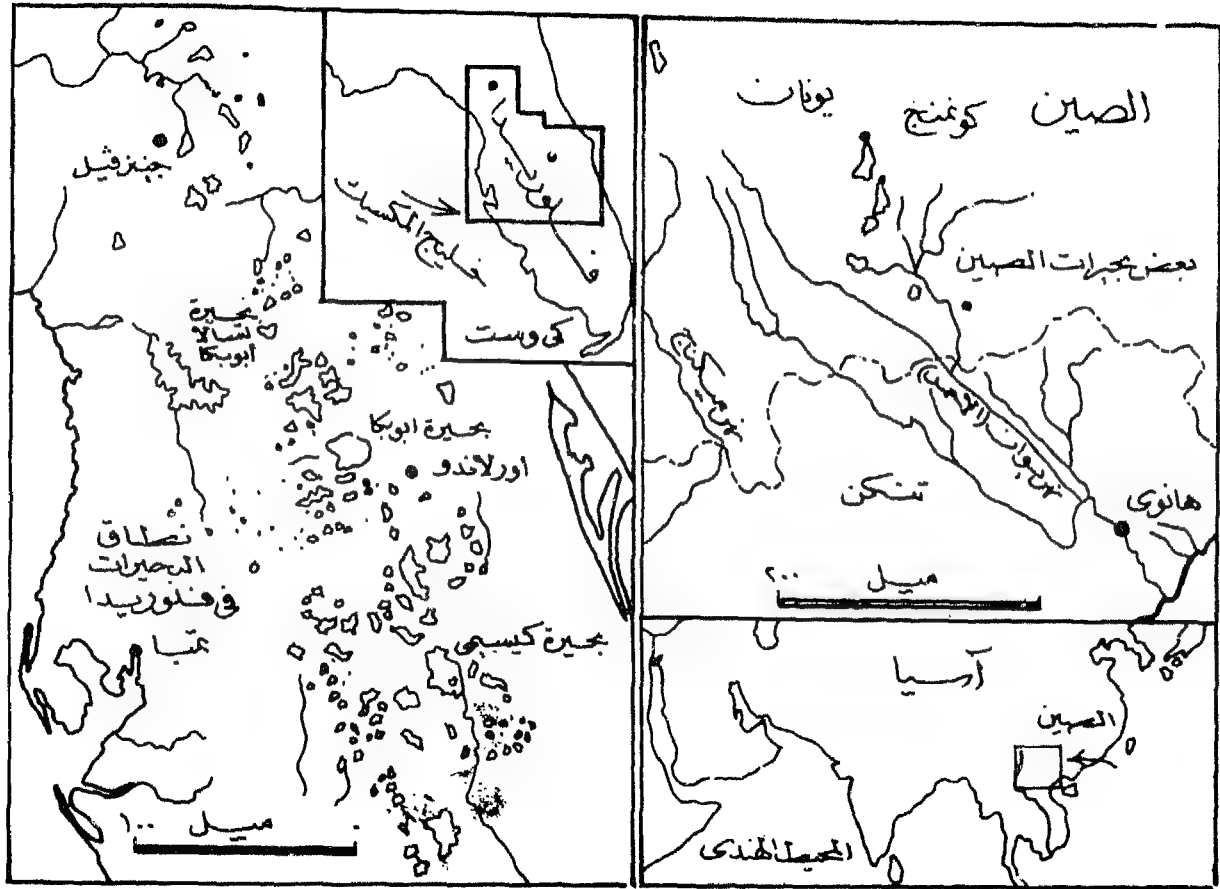
والمساحة التى تتحرك فيها الرمال المتنقلة تختلف باختلاف الأمطار من فصل إلى فصل . ففي الصيف المطر تكسو الحشائش معظم المنطقة وعليها تعيش الماشية . وفى كثير من الفجوات التى تفصل بين الكسبان الرملية لا توجد أية مياه ... ولكن



المياه الجوفية موجودة تحت سطح الأرض ، ويمكن الحصول عليها بواسطة الآبار وطواحين الهواء التي تعتبر ظاهرة شائعة في كل منطقة من المناطق الرعوية في السهول العليا الأمريكية .
وكثير من البحيرات يحتوي على الملح والبوتاس وفي بعض السنوات يصل إنتاج البوتاس من هذه البحيرات الملحة (في غرب نبراسكا) نحواً من ثلث الإنتاج الكلي للولايات المتحدة الأمريكية .
ويرجع السبب في تكوين الكثبان في هذه المنطقة المحدودة من السهول العليا إلى طبيعة التربة فهي هنا رملية وتكثر بها الرمال التي تجرفها الرياح وتكون منها كثباناً .
وإلى الشرق من نبراسكا تكون التربة من نوع اللوس Loess أو بمعنى آخر من التربة الرملية التي تذروها الرياح وهذه المواد قلماً تأخذ شكل الكثبان .
وكثير منها يكون ذا طرف مدبب كما يظهر في الشكل وهذا ما يسمى نسبة إلى جبل متهورن الذي يعتبر مثلاً نموذجياً لها .

وأغلب الجبال التي تعرضت لفعل الجليد لها قمم من هذا النوع ، وهذا يعطي للسلاسل الجبلية شكلاً مسنماً كأسنان المنشار ومن ثم كان اللفظ الأسباني Sierra الذي يطلق على الكثير من السلاسل الجبلية العالية . ولفظ سيرا نيفاده مثلاً معناه السلسلة الجبلية ذات القمم المسننة .
والقمة اليمنى في الشكل تشبه القمة اليسرى تماماً ، ولكن الثلجات التي كانت تنحدر عليها ذابت مخلفة وراءها الأودية الجليدية المعروفة والأوعية الصخرية التي توجد عند رموس الأودية .
وتشغل الأوعية الصخرية بحيرات صغيرة من النوع المستدير (Tarn) . وقد يوجد عدد من هذه البحيرات معاً على شكل سلسلة كما يظهر في الوادي الأوسط من الشكل .

وهذا النوع من البحيرات صغير في العادة وقلماً يزيد قطر الواحدة منها عن ميل ، وهي من أروع بحيرات العالم منظراً .
ويجاورها في العادة حوائط صخرية قائمة تشرف عليها من علي ، وقد يصل ارتفاعها إلى بضع مئات من الأقدام ، وقد يوجد عند رموس هذه البحيرات ثلاجات صغيرة وقد يتكسر جليد هذه الثلجات في ماء البحيرة ويكون كتلاً جليدية طافية .
وهذا يفسر لنا لماذا سميت إحدى بحيرات منطقة Glacier Park ببحيرة Icerberg Lake (أنظر الخريطة المرفقة) .



٥ - أسراب البحيرات

١ - بحيرات فلوريدا ٢ - بحيرات الصين

في شمال فلوريدا في المنطقة الواقعة بين Lakeland و Orlando و Gainesville توجد بحيرات عديدة كما توجد بعض العيون

وتؤلف هذه البحيرات نطاقاً يمتد من نقطة قريبة من الحدود الشمالية لولاية فلوريدا في اتجاه جنوبي لمسافة تزيد على ٢٠٠ ميل حتى الحافة الجنوبية لـ Everglades التي لا تبعد عن بحيرة Okeechobee . وهنا تنتهي البحيرة فجأة .

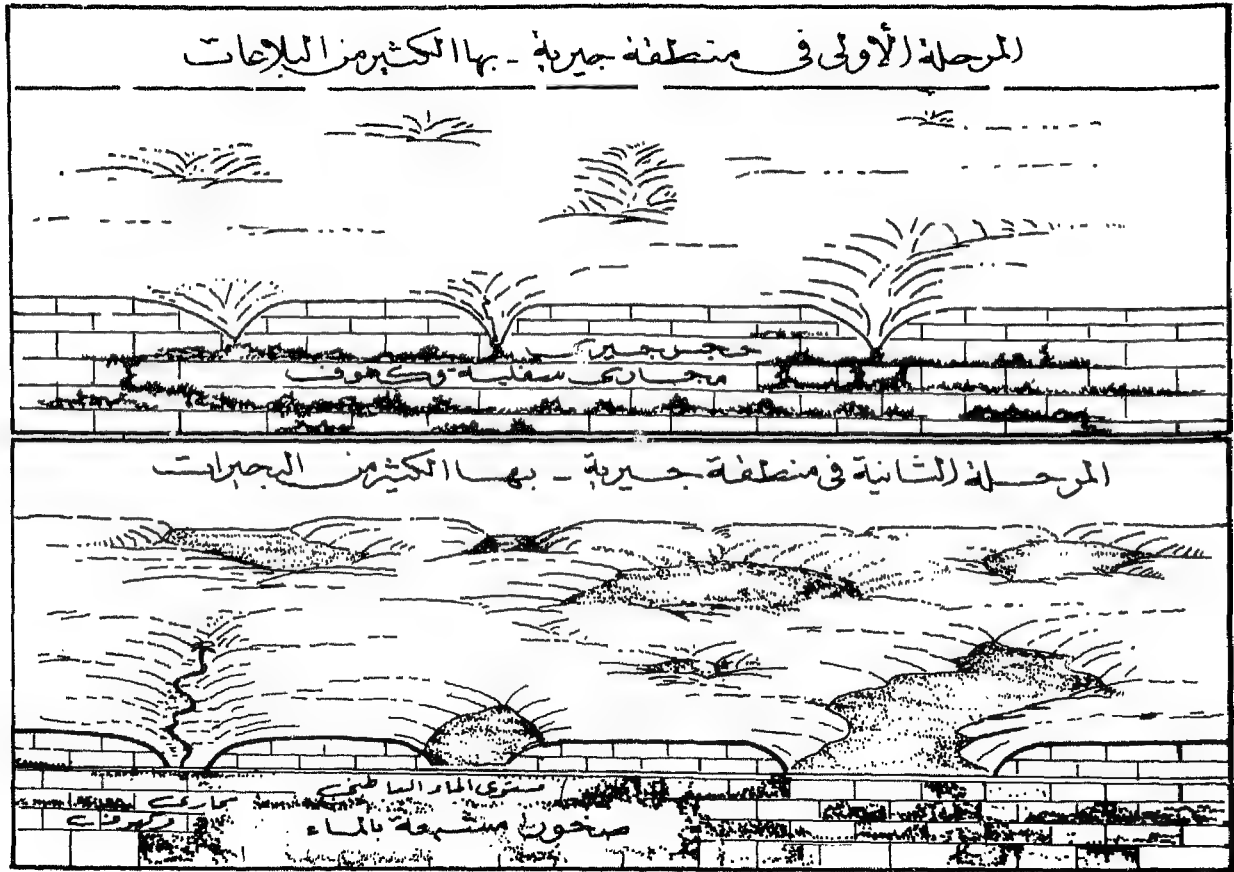
وأغلب بحيرات فلوريدا ذات سواحل بسيطة (مستقيمة) ولكن بعضها ذو سواحل غير منتظمة ومن أمثلة ذلك بحيرة Tsal: Apopka . وبعض هذه البحيرات ذو مخارج تنصرف منها المياه ولكنها بصفة عامة بحيرات مغلقة وجنوب فلوريدا خال تماما من البحيرات فيما عدا بحيرة Ckeechobee التي تعد فريدة في نوعها .

وفي الطرف الغربي لفلوريدا توجد مجموعة أخرى من البحيرات تشبه البحيرات التي نحن بصدددها .

ورغم أن هاتين المنطقتين البحيرتين من فلوريدا تقعان بعيداً عن الامتداد الجنوبي الأقصى للغطاءات الجليدية القارية فإن البحيرات فيهما تظهر في أغلب الخرائط شبيهة بمجموعات البحيرات التي توجد في المناطق الشمالية التي تأثرت بالجليد .

وهناك منطقة بحيرية أخرى تشبه في تكوينها بحيرات فلوريدا وهذه توجد في هضبة يونان Yunnan في جنوب الصين . وهناك نجد عددا كبيرا من الأحواض الصغيرة ، وكثيرا منها توجد به بحيرات ومستنقعات ، ولا يمكن الاستدلال من أي من الخرائط على الطريقة التي تكونت بها هذه البحيرات جميعا .

أما بحيرات فلوريدا فتقع في منطقة مكونة من صخور جيرية قابلة للذوبان . وفي أية منطقة جيرية تتسرب مياه الأمطار



التي تسقط على الأرض خلال الكسور والمفاصل وتكون تحت السطح ممرات مائية ومجاري جوفية كثيرة . والكثير من هذه المجاري يكون كهوفاً .

و يوضح الشكل العلوى إحدى المراحل الأولى في تطور الإقليم . و يرى سطح الأرض وقد رصعته منخفضات عديدة على شكل الأقماع تعرف بالبلوعات Sinkholes . وخلال هذه البلوعات تهبط المجاري المائية في المنطقة وتختفي تحت الأرض . و بالتدريج تكبر البلوعات شيئاً فشيئاً و يندمج — بعضها في بعض حتى يتحول معظم الإقليم الى منخفضات (بعضها كبير و بعضها صغير) .

و اذا كانت الأرض ذات مستوى مرتفع فوق سطح البحر فإن الماء الذي يهبط فيها يسعى في شق طريق له حتى يصل في النهاية الى أحد الأنهار .

أما اذا كانت الأرض ذات مستوى منخفض وكانت مستوية تقريباً كما هو الشأن في فلوريدا وكان المطر غزيراً ، فإن جزءاً كبيراً من الماء لا يتحرك وإنما يتوقف عن السيل . وتراكم الماء تحت الأرض (وهو ما يسمى الماء الباطني) يساعد على ارتفاع مستواه بالتدريج حتى يتمكن في النهاية من الظهور في قاع البلوعات . وهذا يتضح في الشكل الأسفل . و بهذه الطريقة يتكون الكثير من البحيرات .

و اذا خرج الماء من جانب البلوعة أو من قاعها تكون ما يعرف بالعين Spring .

و بعض العيون يكون أنهاراً حقيقية إذا انبثقت منه المياه بكثرة في الأرض المكشوفة المجاورة .

وعلى عكس فلوريدا تتكون هضبة يونان Yannan من أرض عالية فهي جزء من هضبة الصين . وهي الأخرى مكونة من أحجار جيرية ، وهي مرصعة بعدد كبير من المنخفضات أو البلوعات تعرف باسم Dolins . إنها منطقة كارستية شبيهة بإقليم كارست المشهور في يوغوسلافيا الذي يمتد على طول البحر الأدرياتي . وفي ظل هذه الظروف تكون الكثير من المنخفضات على شكل أحواض جافة مكشوفة .

و بهذه المناسبة يمكن مراجعة رقم (٥٠) الذي يشرح تكوين البلوعات ، وغيرها من منخفضات أرض الكارست .

٦ - نطاق البحيرات Lake Belts

مينسوتا - فنلند - ألمانيا

اخترنا لهذا النوع من البحيرات منطقتين أو ثلاثا من الولايات المتحدة ومن أوروبا . وليست هذه الأمثلة فريدة النوع لأن أمثلة كثيرة منها توجد في مختلف جهات العالم . وهى مناطق منبسطة أو بعبارة أخرى سهول (وبها بحيرات عديدة) .

فمينسوتا مثلا تعلن عن نفسها بأنها أرض الـ ١٠ آلاف بحيرة وليس في هذا أية مبالغة .

وفنلند هى الأخرى معروفة بأنها أرض البحيرات .

وبحيرات فنلند متصلة بعضها ببعض حتى أنك تستطيع التنقل بين جهات البلاد جميعا بواسطة الطرق المائية .

وفى نطاق البحيرات الألمانية يطلق على منطقة بروسيا الشرقية (السابقة اسم إقليم البحيرات المازورية Mazurian كما يطلق على المساحة الممتدة بين برلين والبحر البلطى إسم إقليم البحيرات البوميرانية . Pomiranian .

والبحيرات فى هذه المناطق جميعا هى الظاهرة البارزة فى الإقليم . والظاهرة التى تميز هذه البحيرات هى أنها مرتبة فى نطاقات ، وأن هذه النطاقات متوازية .

ونطاق البحيرات فى مينسوتا قريب الشبه بنطاق البحيرات فى فلوريدا الوسطى ولكن التشابه هنا سطحى فقط . والفحص الدقيق يبين أن هناك فروقا هامة بين الإثنين . و يؤكد هذا مظاهر السطح فى كلا الإقليمين .

ونطاقات البحيرات تنشأ نتيجة لعدة عوامل :

ففى فلوريدة نشأت البحيرات كما بينا فى المثال السابق فى نطاقات من التكوينات الجيرية .

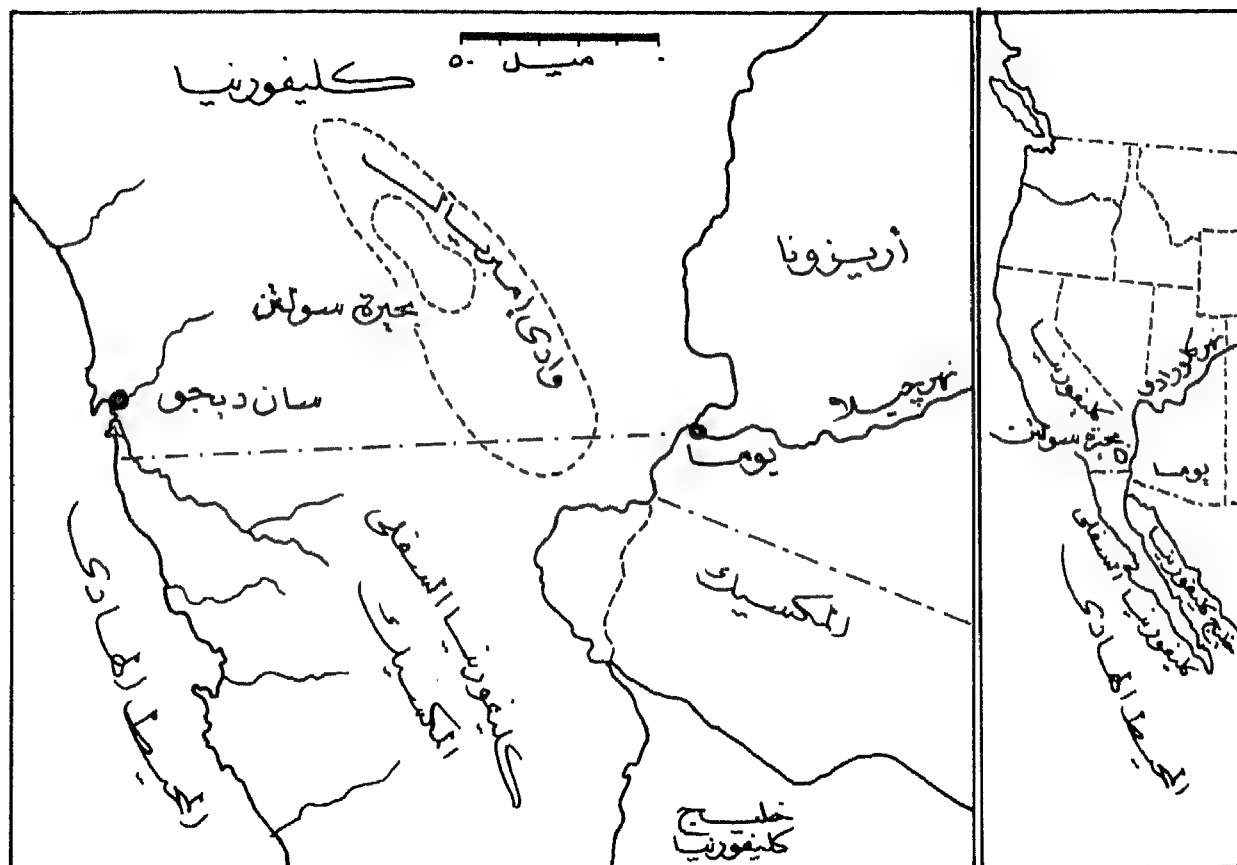
وبحيرات مينسوتا وشمال أوربا توجد فى نطاق الركامات الجليدية وهى الركامات النهائية التى — تخلفت بعد تراجع الغطاءات القارية . والركامات النهائية تتألف فى العادة من تلال صغيرة ومن فجوات أو منخفضات تتخلل بينها .

وكثير من هذه المنخفضات جاف لأن التربة المسامية التى يتكون منها الركام لا تسمح ببقاء الماء أما المنخفضات العميقة التى تمتد إلى ما تحت مستوى الماء الباطنى فإنها تحوى بحيرات فيها . وكثير من هذه البحيرات متقطع نظرا لاختلافه فى موسم الجفاف .

وبعض البحيرات تخنقه النباتات ويتحول الى مستنقعات ملىء بالبقايا النباتية . وبعضها لا يزيد عن مجرد أجزاء من مجارى نهريّة قد سدّتها الركامات النهريّة .

وإذا عدنا إلى المناطق التى نحن بصددّها تبين لنا أن أغلب بحيرات فنلندة عبارة عن مجارى نهريّة غارقة لأن الركامات الجليدية سدّت تلك المجارى . ويظهر ذلك الركام فى الخريطة المرفقة على شكل نطاق مقوس يتفق مع امتداد الغطاء الجليدى . وربما تخلف هذا الركام فى فترة من الفترات التى كان الجليد يتوقف فيها أثناء تقهقره أو تراجعّه بعد أن كان قد تقدّم نحو الجنوب حتى بلغ سهل ألمانيا الشمالى .

وتوجد البحيرات الألمانية (شمال ألمانيا) فى نطاقين ظاهرين يتفقان مع موقعين من مواقع الركام النهائى . والامتداد المقوس الذى يتفق مع امتداد الجليد صفة من الصفات الظاهرة التى تميز هذه البحيرات .



٧ - البحيرات غير العادية Unusual Lakes

بحيرة Salton في كاليفورنيا

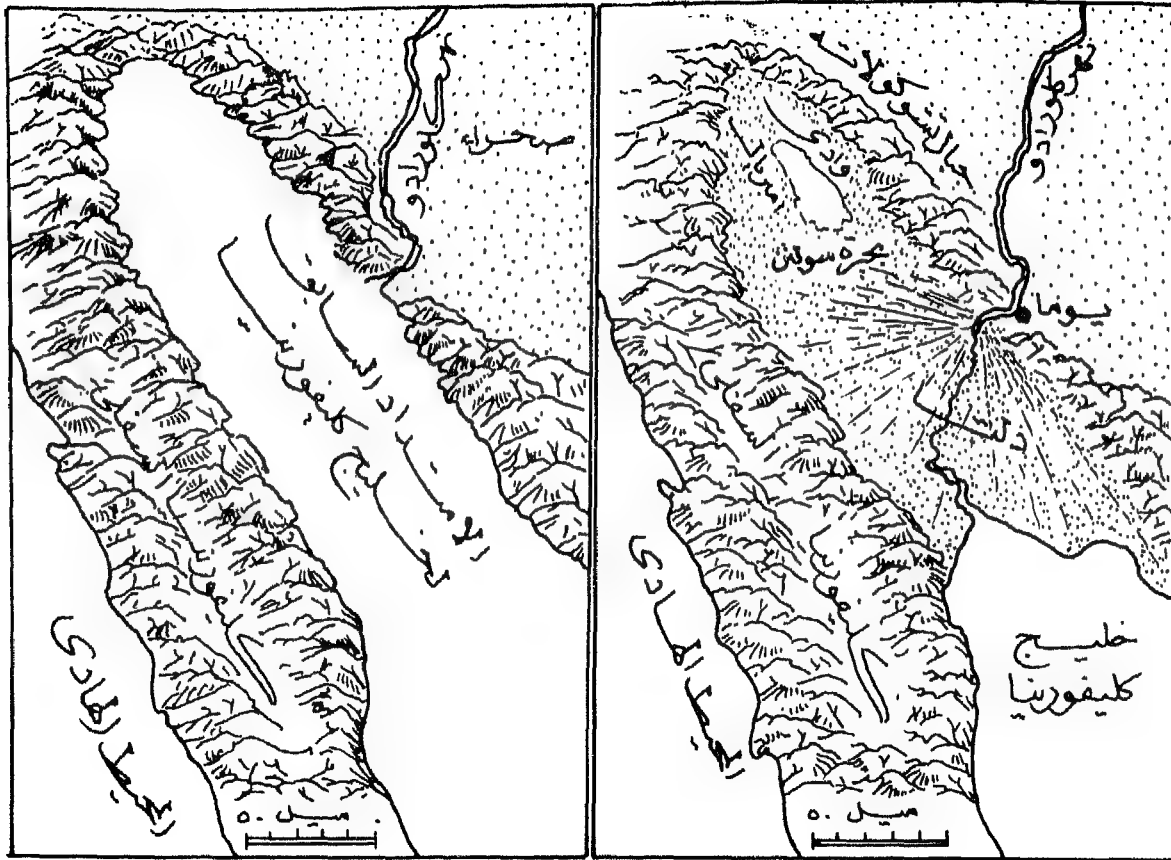
يوجد في جنوب كاليفورنيا وعلى مقربة من حدود مكسكو وادي امبريال المعروف Imperial Valley وفي بطن هذا الوادي توجد بحيرة Salton التي يهبط مستواها عن سطح البحر بنحو ٢٤٠ قدما .

والبحيرة ليس لها مخرج الى المحيط لأن المطر قليل . ولأن المنطقة التي توجد فيها كانت ممطرة إذن لسقطت الأمطار وملأتها وجعلتها تفيض على الجوانب وتصل الى خليج كاليفورنيا .

وفي وقت من الأوقات (في الماضي) كان نهر كلورادو الذي يجري على مقربة منه يطغى على جوانبه و يلقى بكميات ضخمة من مياهه في وادي امبريال وقد ساعد ذلك على اتساع بحيرة سالتون .

وكان الخط الحديدى الباسفيكى (في يوم ما في الماضي) يمتد على مقربة من شاطئ هذه البحيرة ولكنهم اضطروا لنقله بعيدا عندما اتسعت البحيرة بسبب المياه التي فاضت إليها من نهر كلورادو ولكن البحيرة عادت مرة ثانية إلى الهبوط والانكماش بسبب زيادة البحر في هذه المنطقة الجافة .

وبحيرة سالتون مثل كل البحيرات المقفلة بحيرة ملحة . وهى من هذه الناحية تشبه بحيرة Great Salt Lake التي توجد في الحوض العظيم في ولاية يوتا Utah ونيفادا . ويرجع السبب في ذلك إلى أنه في المناطق الجافة التي من هذا النوع لا يكون التساقط من الكفاية بحيث يملأ حوض البحيرة . ويحمل الماء الذي يصب في بحيرة سالتون Salton أثرا بسيطا من الأملاح الذائبة ، كما هو الشأن في جميع المياه التي تنحدر من اليابس . ونظرا إلى أن هذه الأملاح لا تجد سبيلا إلى الخروج فإنها تتجمع في البحيرة من سنة إلى أخرى وتزداد نسبة تركيزها بمرور الأيام . ففي بحيرة Great Salt Lake مثلا تصل نسبة الملوحة إلى سبعة أمثالها في مياه المحيط وقد تزيد النسبة عن ذلك في بعض البحيرات الأخرى .



ومن الغريب أن هذا الوادى قد تحول إلى أهم إقليم زراعى فى كاليفورنيا أو حتى فى الولايات المتحدة . وقد تم ذلك بطبيعة الحال نتيجة لأعمال الرى ، وظروفه هنا ظروف مثالية ؛ ذلك لأن الماء يمكن الحصول عليه من الكلوراد عن طريق قنوات صناعية . والوادى منخفض عن النهر الأمر الذى يساعد على انحدار الماء واستغلاله فى الرى ، فوفرة الماء والشمس الساطعة طوال اليوم والتربة الخصبة كل أولئك أسهمت فى رخاء المنطقة وتقدمها زراعيا . ويوضح الشكلان المرفقان وادى امبريال وكيف أنه انفصل عن وادى كاليفورنيا بواسطة دلتا نهريه بناها نهر كلورادو .

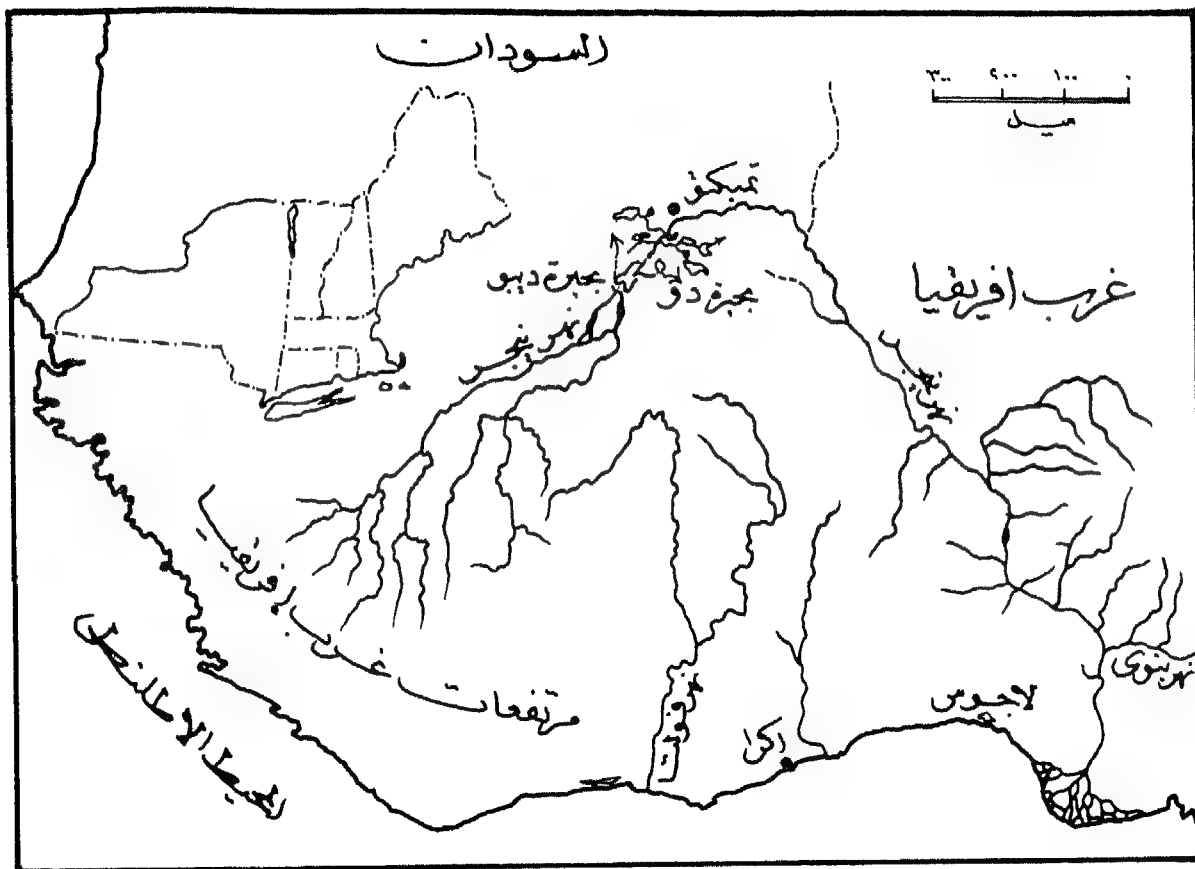
و يوضح الشكل الذى إلى اليسار الامتداد السابق للخليج كلفورنيا الذى كان يصل إلى نقطة فى الشمال تبعد كثيرا عن امتداده الحالى .

وبالتدريج حمل نهر كلورادو مقادير كبيرة من الرواسب فى مياهه جاء بها من جبال روكى ومن هضبة كلورادو التى شق خلالها خانقته المشهور وتكون بها دالا فى مياه الخليج الهادئة . ولم يكن هناك تيارات بحرية تجرف المواد الرسوبية إلى الأعماق البعيدة . وقد رأينا فى رقم (٢) كيف أن بعض الأنهار استطاعت أن تبنى لها دالات فى مياه البحار الهادئة (خليج مكسكو) . وبالمثل نرى أن الظروف فى هذه المياه المحمية ملائمة كل الملاحة لبناء الدالات .

وهناك فى مختلف جهات العالم أمثلة عديدة استطاعت الدالات أن تفصل فيها أجزاء من البحار وتكون منها بحيرات منعزلة .

وحالة بحيرة سالتون Salton تختلف عن أغلب الحالات الأخرى ذلك أن الجزء الذى انفصل من خليج كلفورنيا تبخزت مياهه وتحلف عنه واد كبير بدلا من بحيرة هوواد امبريال Imperial Vall

وهذا الوادى ليس إلا مجرد قاع للخليج القديم وبحيرة سالتون ليست إلا البقية الباقية من الخليج فى جزئه الأعلى . ومن أشهر الأمثلة لهذا النوع من البحيرات ما يعرف بالبحيرات الدلتائية ، وهذه تتكون باقتطاع جزء من البحر بواسطة الدلتا وتحويله إلى بحيرة . وبحيرة بونكارترين Ponchartrain القريبة من نيو أورليانز New Orleans كوئنها دلتا الميسيسى وزو يلزى فى هولنده كونته دلتا نهر الراين . ودلتا النيل فصلت بين البحر الأحمر والبحر المتوسط .



٨ - البحيرات الضحلة والمستنقعات

منطقة تمبكتو - منطقة تشاد - منطقة السدود في النيل

العادة أننا لا نربط بين المستنقعات وبين الصحارى ولا حتى بالمناطق شبه الجافة ولكننا نجد في أفريقيا أربع مناطق شاسعة للمستنقعات على حافة أعظم صحارى العالم . وفي كل واحدة منها توجد مجموعة من البحيرات الضحلة .

وتوجد هذه المناطق جميعا بجوار أكبر الأنهار الأفريقية وهى النيجر - النيل - الزمبيزى ، وتقع ثلاث منها إلى الشمال من خط الاستواء على طول الحافة الجنوبية للصحراء الكبرى أى في السودان وهى مناطق تمبكتو - وتشاد - والسدود .

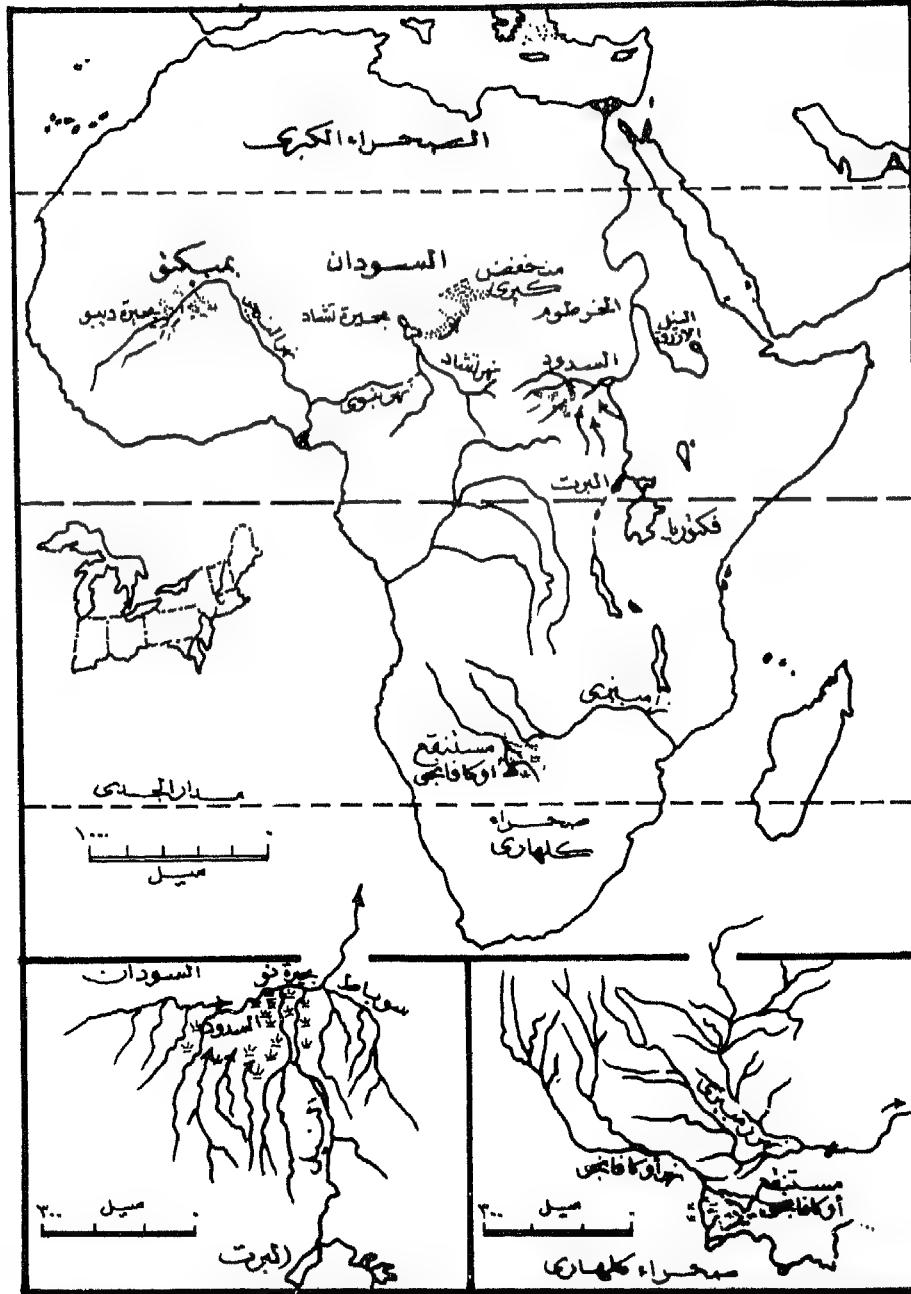
وتقع منطقة تمبكتو على طول مجرى النيجر .

وتقع منطقة تشاد على طول مجرى Lagone الذى يصب في نهر النيجر (أحيانا) .

وتقع منطقة السدود على طول مجرى النيل .

أما في جنوب خط الاستواء فتوجد مستنقعات Okavango التى تقع على طول نهر Okavango أحد روافد الزمبيزى (أنظر خريطة أفريقيا المجاورة) .

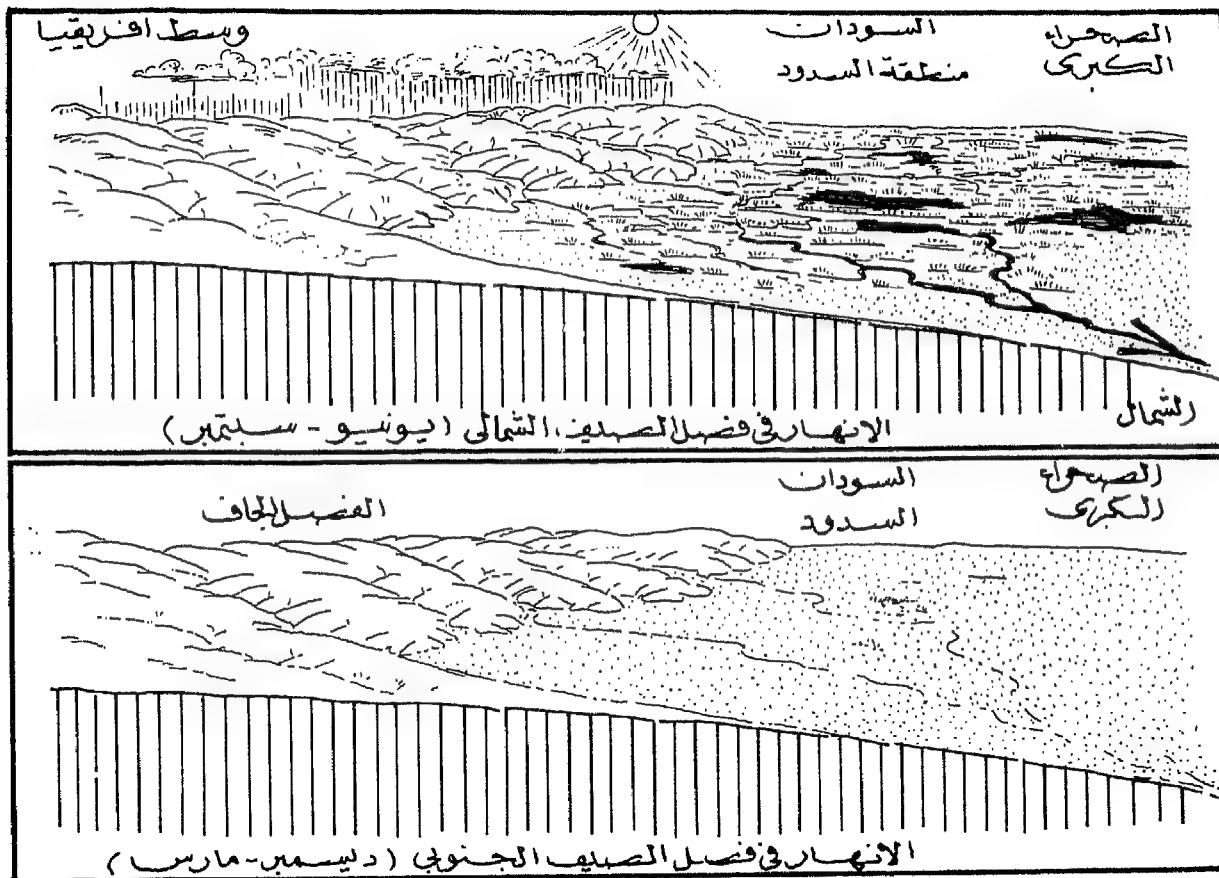
وكما يظهر في الخريطة يمكن أن نرى نهر النيجر هو وغيره من المجارى الكبيرة التى تنبع من الإقليم الجبلى المجاور (في الجنوب الغربى) وهو يسيل نحو إقليم تمبكتو .



وفي هذا الإقليم يبدو النهر وقد انقسم إلى عدد من المجارى الصغيرة التى تتفرع فى جهات عدة ثم ينتهى فى عدد كبير من البحيرات الصغيرة والمستنقعات . وأخيرا يتمكن النهر من التجمع من هذه الشبكة البحرية . ويسير فى مجرى واضح المعالم و يتابع سيره فى اتجاه جنوبى شرقى إلى أن يبلغ البحر ، وتتلقى بحيرة تشاد الماء من مجارى نهريّة عديدة تنبع من الأراضى المرتفعة فى الجنوب ، وتحيط بها مستنقعات شاسعة يغمرها الماء أحيانا من البحيرة نفسها . وفى هذه الأحيان تطفئ مياه هذه البحيرة الواسعة خلال منطقة بحر الغزال وتصل حتى إلى منخفض كبرى Kiri الذى يقع فى الشمال الشرقى .

ومنطقة السدود عبارة عن منطقة مستنقعات واسعة تنحدر إليها مجارى مائية عديدة من المرتفعات الجنوبية بما فى ذلك نهر النيل نفسه ، أو بعبارة أوضح ذلك الجزء من بحر الجبل الذى يخرج من بحيرة ألبرت .

وإلى مستنقعات أو كافاجو Okavango التى تشغل الجزء الشمالى من صحراء كلهارى تسيل أنهار كبيرة عديدة من أفريقيا الاستوائية . وهناك فى الصحراء تتجزأ هذه الأنهار إلى عدد من الفروع ... وفى أوقات الفيضان يخرج نهر Okavango من هذا الخليط العجيب ، ويمتد شرقا لى يلتقى بنهر زمبزي على مقربة من شلالات فكتوريا .



وتختلف المناطق الأفريقية الأربع اختلافا كبيرا جدا من فصل إلى فصل . ففي أثناء الفصل المطير تتسع البحيرات اتساعا هائلا بسبب ضحالتها (عمقها القليل) وتتحول المستنقعات بما يتخللها من مجار، مائية إلى شبكة من القنوات التي تغص بالبوص .

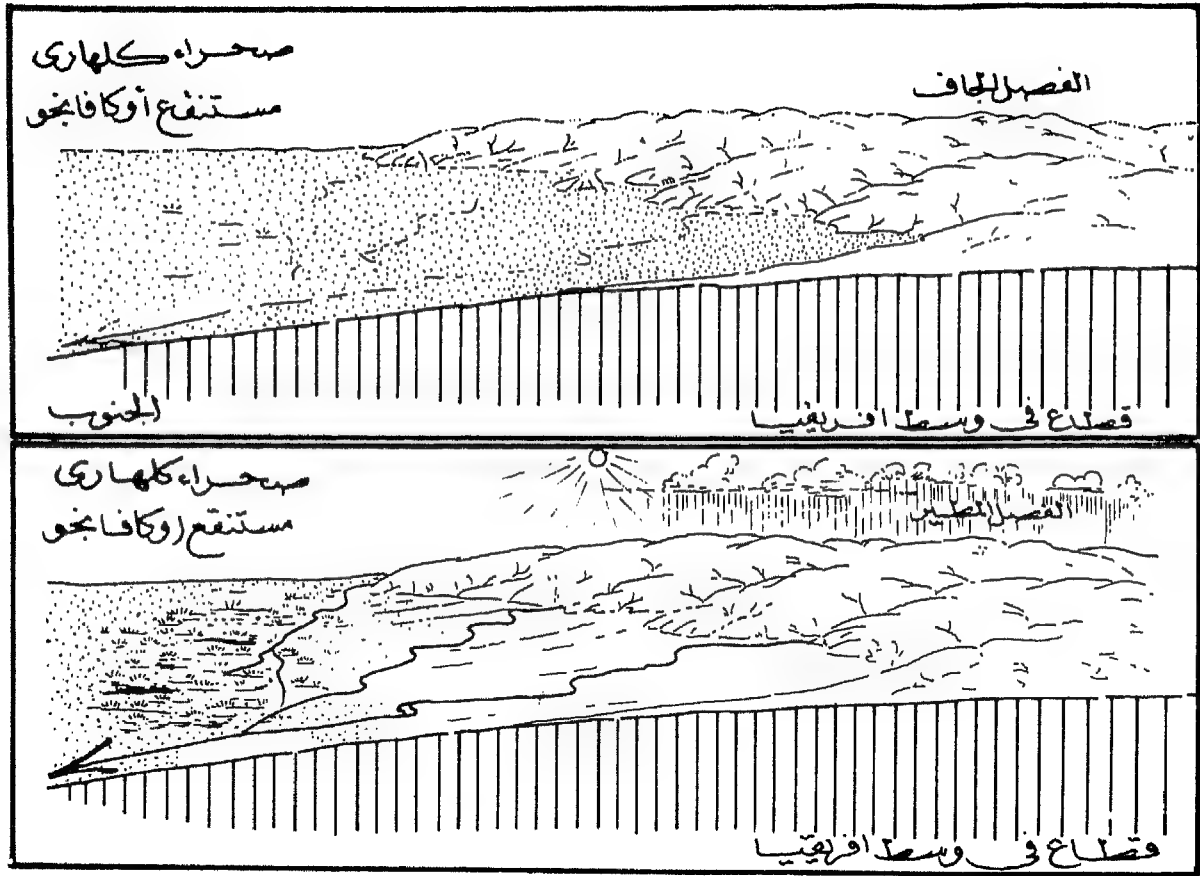
وفي خلال فصل الجفاف تنكمش البحيرات إلى جزء بسيط للغاية من مساحتها السابقة ، وعندئذ تجف المستنقعات وتعرض لحرائق كاسحة يسببها البرق أحيانا ، ولكن في كثير من الأحيان تكون بفعل السكان الوطنيين .

والحياة الحيوانية هنا وأغلبها من فرس البحر Hippos والتماسيح تتركز في المساحات المائية التي تتخلف منتظرة الفرج في موسم المطر التالي .

والآن نعود إلى شرح الموقف كله مع الاستعانة بالشكل المرفق وهو عبارة عن قطاع خيالي لوسط أفريقيا فيما بين مدار السرطان في الشمال (إلى اليمين) ومدار الجدي في الجنوب (إلى اليسار) .

ويوضح الشكل العلوى الصورة كما تبدو في صيف نصف الكرة الشمالى (فيما بين يونية وسبتمبر) ففي هذا الفصل تكون الشمس في سمت تقريبا وتسقط الأمطار الانقلابية (التصاعدية) بغزارة شديدة وتتلقى المجارى العليا للأنهار كميات هائلة من الماء في ذلك الفصل وهذه المياه أكثر بكثير مما تستطيع تحمله أنهار مثل النيل والنيجر .

وهذه الفروع العديدة للأنهار الكبرى ، وكثير غيرها من الأنهار الصغرى تتشعب وتسيل في جميع الاتجاهات نحو



الصحراء المجاورة ، وبهذا تتكون مسطحات فيضية واسعة تبدو في الفصل المطير كما لو كانت بحرا داخليا شاسعا .
وعندما تعود الشمس إلى سماء الجنوب تميل الأنهار الشمالية إلى الجفاف وتتضاءل البحيرات والمستنقعات في المساحة وتتضاءل كذلك الأنهار الكبرى مثل النيل والنيجر .
أما أنهار الجنوب فإنها تفيض وتحمل نهر Okavango وغيره من المجارى النهرية كميات ضخمة من المياه في مستنقع Okavango وكثيرا من هذه المجارى يجد طريقه الى نهر زمبيزي .
وفي هذا الفصل المطير أيضا (فيما بين ديسمبر ومارس) تعج شلالات فكتوريا بمقادير ضخمة جدا من المياه وتكون ذات منظر رهيب حقا وهذا هو وقت زيادتها .
ومن الحقائق السابقة يتضح أن هذه المستنقعات العديدة تتناوب بين فترات الوفرة وفترات العجز في كميات الماء .
وطبعا تقوم عمليات الري وتعتمد على هذه المياه . وهذا هو السبب في أن مساحات واسعة من أرض إقليم تبتكوق قد تحولت إلى أراض زراعية . وهذا يبين كيف أن هذه المنطقة الغنية الخصيبة كانت في يوم من الأيام نهاية لطرق القوافل التي تجتاز الصحراء الكبرى .
والدراسة قائمة الآن في جنوب أفريقيا في محاولة لتحويل بعض المساحات من مستنقعات Okavango إلى أراض زراعية بواسطة الري .

٩- البحيرات البركانية

١- بحيرة مكسكو

٢- بحيرات أرمينيا

في هضبة مكسكو العالية التي يرتفع مستواها إلى ٥٠٠٠ - ٦٠٠٠ قدم فوق مستوى سطح البحر يوجد عدد من البحيرات غير العادية .

وفي أيام الأزتك Aztecs قبل أن تتخرب مدينة Montezoma على يد كورتيز Cortez في عام ١٥٢٠ كانت الأحواض التي تقع بين الجبال المكسيكية ، أو بمعنى آخر وادي مكسكو كانت تغطي مساحات مائية عديدة وكان أكبرها جميعا بحيرة Taxacoco وكان أقل منها قليلا بحيرة تشارلز Oharlaz وكلاهما تظهران في الخريطة (B) .

وكانت هناك شبكة من القنوات التي تشبه في كثرتها قنوات مدينة البندقية كانت تغطي المنطقة المجاورة وكانت تربط عددا من القرى الواقعة على شواطئ البحيرة بالميدان المركزي في العاصمة حيث كان يوجد أهرام كبيرة . وكانت تسبح فيها حدائق عائمة مكونة في الأصل من فروع الأشجار التي تتشابك بعضها مع بعض على شكل حصير عظيم السمك تغطيه التربة . ومن هذه الحدائق كان الهنود الحمر في قواربهم البسيطة يحملون المنتجات إلى مختلف أجزاء هذه الامبراطورية الجزرية .

ومن كان هذه البحيرات لم تبقى إلا بحيرة Xoshimilco التي تتكون من عدد لا يحصى من القنوات الهادئة التي تحف بها من كلا جانبيها حدائق الأزهار العائمة وهي في الحقيقة متعة للزائرين .

ومن بين البحيرات الكبيرة في هضبة مكسكو بحيرة تشابالا Chapala و بحيرة كويتيزو Cwtezo وكلها تقع في الأحواض الواقعة بين الجبال وتكتنفها البراكين ، وهي كالبحيرات التي توجد في وادي مكسكو عبارة عن أجسام مائية قليلة العمق وينمو على شواطئها البوص .

وهناك منطقة أخرى بها بحيرات مماثلة لبحيرات المرتفعات المكسيكية توجد في الأراضي التي كانت تعرف قبلا باسم أرمينيا ، وهي الآن موزعة بين تركيا وإيران والاتحاد السوفيتي (شكل) وفيها توجد ثلاث بحيرات كبيرة ولكنها ضحلة وهي Van و Urma و Sevan وهي تقع على مسافات متساوية من المخروط البركاني الجميل الذي يتكون منه جبل أرارات Ararat .

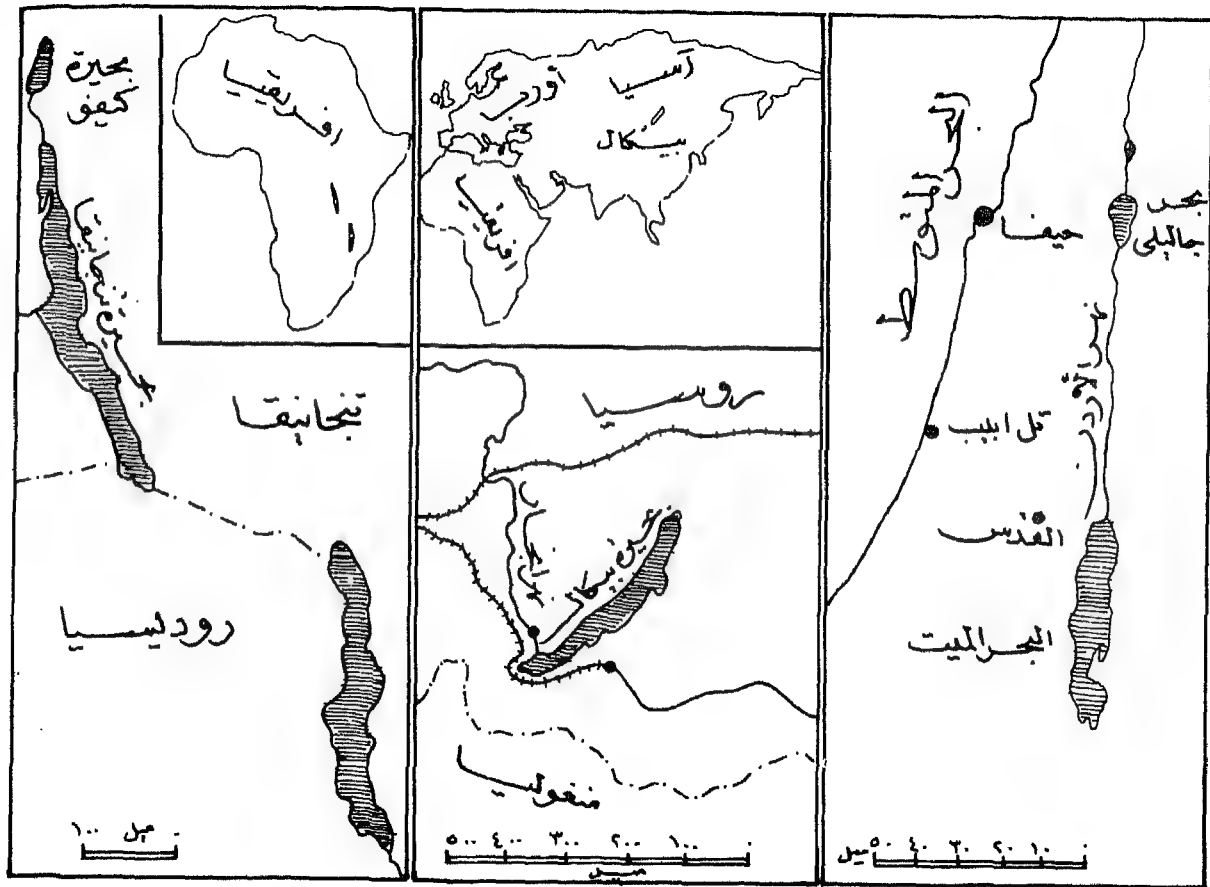
وفي المناطق البركانية مثل أواسط مكسكو وأرمينيا يؤدي توزيع البراكين غير المنتظم الى تكوين ما يعرف بالأحواض البين جبلية Intermonate وهذه بطبيعة الحال تشغلها البحيرات التي تمتد بين المخاريط البركانية ... ووجود هذه المخاريط البركانية هنا يعلل أيضا وجود الجزر المستديرة في البحيرات نفسها .

ومن الأسباب التي تساعد على نشأة البحيرات هي اعتراض مسيلات الالاف للأودية النهرية وتكوين سدود تحول دون تصريف المياه . ومن الأمثلة على ذلك بحيرة Snag Lake على مقربة من قمة Lassen .

وعلى بعض الهضاب البازلتية كهضبة كوليبيا (في واشنطن وأوريغون) تكونت بحيرات واسعة و يرجع تكوينها إلى مسيلات الالاف . وهذه البحيرات انقرضت تماما وخلفت وراءها مسطحات واسعة من الرواسب الغرينية أو الرواسب البحرية ويتخلل طبقات الالاف التي تتكون منها الهضبة طبقات بحيرية أقدم ... هي الآن المصدر الرئيسي الذي يغذي المنطقة بالماء الباطني الذي ينبثق من العيون في المناطق التي تظهر فيها هذه الطبقات على وجه الأرض .

وبحيرات أرمينيا (Urmia و Van) ليس لها مخرج وهي بناء على ذلك بحيرات ملحة . ونظراً إلى أنها بحيرات ضحلة فان مساحتها تتغير من فصل إلى آخر .

وبحيرة Chapala في مكسكو بحيرة ضحلة ولفظ Chapala أو Chapalal كلمة هندية تصور الصوت الذي يصدر عن تلاطم أمواج البحيرة بالشاطئ .



— البحيرات العميقة — تنجانيقا — نياسا — بيكال — البحر الميت

الأمثلة التي نوردتها هنا هي لأربعة من أعمق البحيرات في العالم .

وبحيرة بيكال في أواسط آسيا هي أعمق بحيرة معروفة إذ يزيد عمقها على ميل (في احدى النقط) ويقع قاعها على مستوى ٤٢٢٦ قدما تحت مستوى البحر وطولها الإجمالي ٤٠٠ ميل تقريبا وعرضها ٥٠ ميلا ، وبذا تكون مساحتها ٢٠ ألف ميل مربع . وهذه المساحة الكبيرة مقرونة بالعمق الكبير يجعلها ذات قدر هائل من الماء (أكثر من أية بحيرة عذبة أخرى في العالم) .

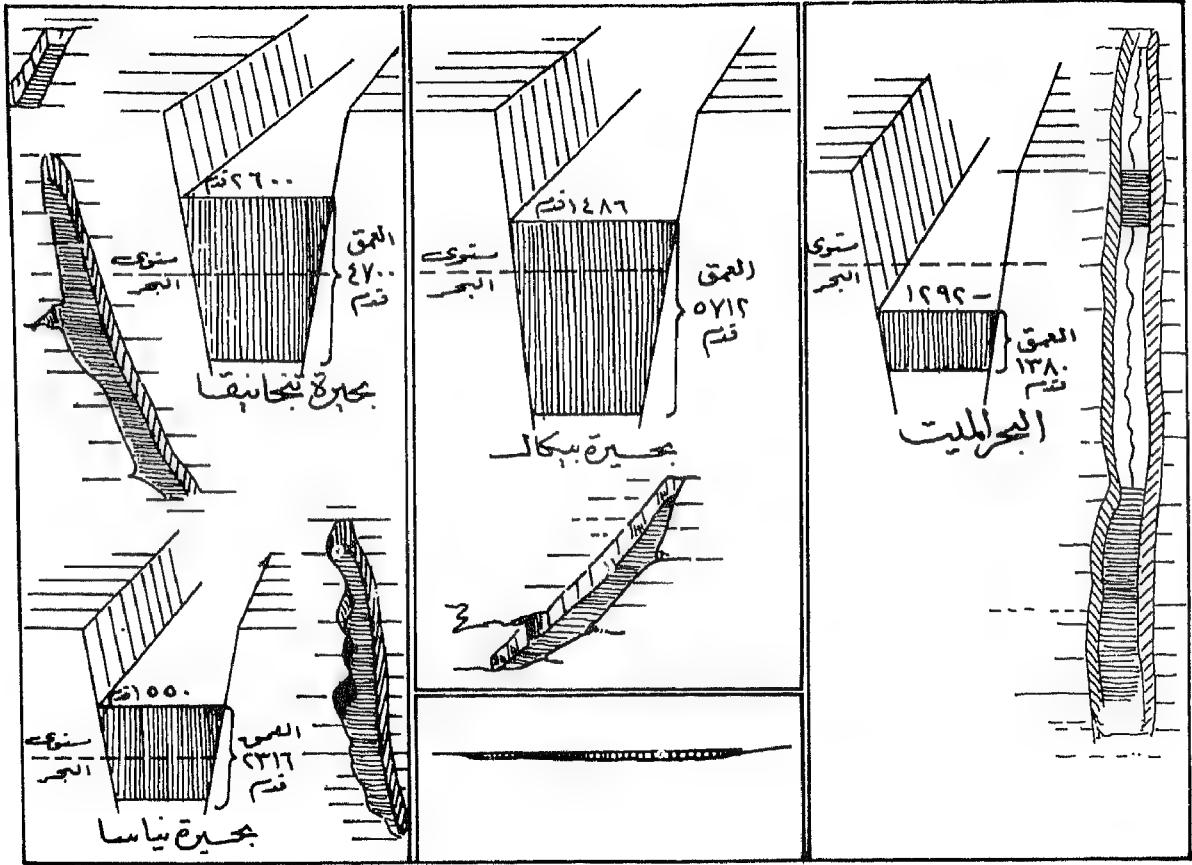
أما بحيرة تنجانيقا في أفريقيا فعمقها ٤٧٠٠ قدم وهي ثاني بحيرة عميقة في العالم وقاعها أقل في مستواه من سطح البحر بكثير .

وبحيرة نياسا كبحيرة بيكال وبحيرة تنجانيقا طويلة وضيقة نسبيا ثم أنها عظيمة العمق .

ومن البحيرات العجيبة التي تنتمي إلى هذه المجموعة البحرية البحر الميت وهو بحيرة ملحة بسبب الظروف المناخية التي جعلته في بقعة من أشد بقاع العالم جفافا .

والبحر الميت بحيرة رائعة نظرا إلى أن مستوى سطحه يهبط بمقدار ١٠٠٠ قدم تحت سطح البحر وأن قاعه يصل إلى عمق ١٣٠٠ قدم تحت مستوى مائه ، وهذا عمق هائل حقا لبحيرة بهذا الحجم الصغير (فطوله أقل من ٥٠ ميلا وعرضه ١٠ أميال فقط) .

وأروع من البحر الميت بحيرة تاهو Tahoe في كاليفورنيا بين نيفادا وكاليفورنيا . وهذه البحيرة الصغيرة لا يزيد طولها عن



٢١ ميلا وعرضها عن ١٠ أميال ، ولكن لها عمقا يصل إلى ١٦٠٠ قدم ، وهى بهذا أعماق من البحر الميت .

وأصل هذه البحيرات جميعا يكمن فى الظواهرات الجيولوجية .

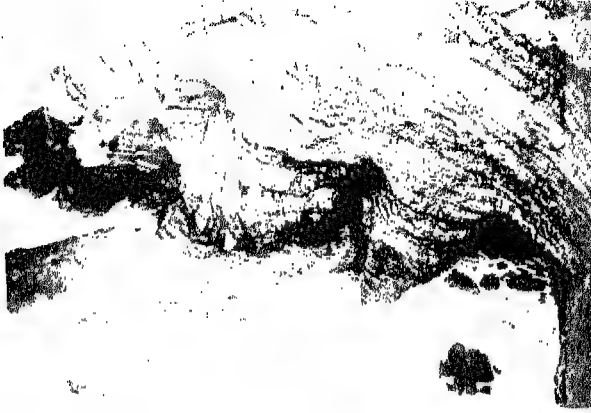
تمثل بحيرات تنجانيقا ونياسا وبيكال والبحر الميت وتاهو أجزاء من منخفضات مستطيلة على شكل خنادق تعرف بالأخاديد أو الأودية الانكسارية Rift Valley .

ويطلق على الأخاديد أيضا لفظ Graben وهى كلمة المانية ومعناها الحفرة أو القبر ، وتتكون الأخاديد بفعل الانكسارات التى تحدث فى قشرة الأرض على طول سطحين متوازيين والأرض — المستطيلة التى تقع بين كسرين متوازيين أو جبلين تهبط إلى مستوى أوطأ من مستوى الأرض المجاورة لكى تكون أخدودا .

وأكثر أخاديد العالم طولا وعمقا هى أخدود أفريقيا الشرقى ، وفى الشعبة الغربية من هذا الأخدود توجد بحيرات نياسا وتنجانيقا والبرت ، أما فى الشعبة الشرقية منه فتوجد مجموعة من البحيرات الملحة مثل نظرون ونيفاشا التى تقع على مقربة من مدينة نيروبي . والطرف الشمالى لهذا الأخدود يمتد شمالا بحيث يشغل جزء منه البحر الأحمر وخليج العقبة ووادى الغور الذى يوجد فيه البحر الميت ونهر الأردن .

وتوضح القطاعات المبينة شكل الأخاديد التى تشغلها البحيرات التى سبق ذكرها ويوضح القطاع الآخر بحيرة فيكتوريا ومنه يظهر قلة عمقها الذى لا يزيد على ٢٧٠ قدما . ومع ذلك فهى من أكبر بحيرات العالم ولا يزيد عنها فى الحجم إلا بحيرة سوبيريير فى أمريكا الشمالية .

وليست كل أخاديد العالم بها بحيرات فأخدود وادى الموت Death Valley الذى يوجد فى كاليفورنيا ليس به بحيرات وهو أخدود يهبط قاعه إلى ٢٨٠ قدما تحت مستوى البحر . وهو يقع فى الحوض العظيم إلى الشرق مباشرة من سيرا نيفادا . ومناخه جاف والبحر عنده يفوق التساقط .



الكهوف البحرية (Marine Caves)

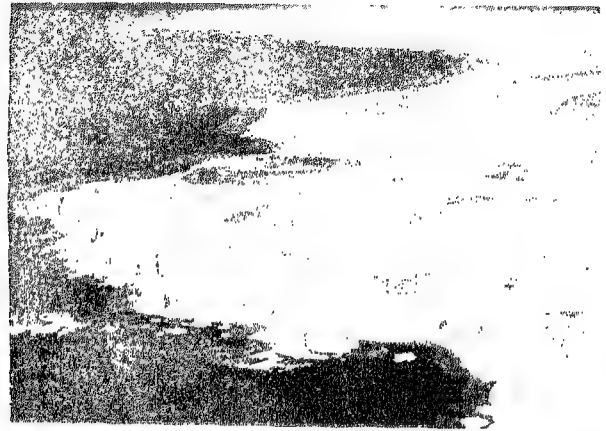
الكهف البحري هو فجوة في الشاطئ تكون من الكبر بحيث تسمح بالدخول فيها ومن الطول بحيث تكون مظلمة في نهايتها الداخلية. وتكون الكهوف البحرية في الجروف الساحلية بسبب نشاط التعرية نشاطاً زائداً في أجزاء خاصة من الصخور التي تظهر في واجهة الجرف يكون تركيبها بحيث يساعد على نشاط التعرية ويحول دون انهيار الصخور.

إذا هاجمت الأمواج صخوراً ما في قاعدة جرف بحري بقوة وبدرجة واحدة في جميع أجزائه فإن أي ضعف في هذا الصخر يؤدي إلى سرعة تآكله في مناطق الضعف بنسبة أكبر مما يتآكل الصخر في الأجزاء المجاورة.

ونوضح هذه الصورة مجموعة من الكهوف في مراحل تكوينها الأولى وقد حفرها الأمواج في صخور رميلة تنتمي للعصر السيلوري.

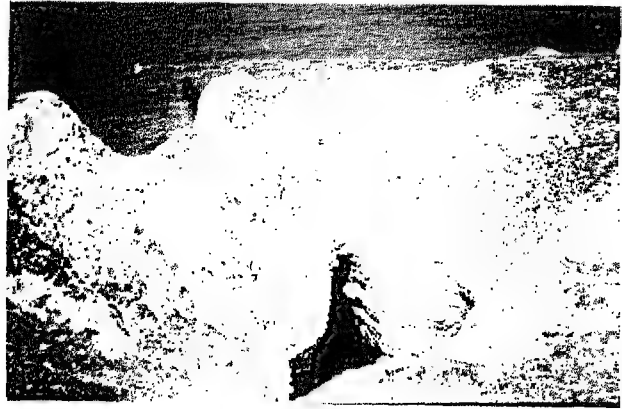


على الرغم من أن عرق الكوارتز الأبيض الذي يظهر أسفل فتحة هذا الكهف ليس أكثر مقاومة للتعرية من صخور الإردواز المجعدة التي يكون منها المبنى إلا أن الحرارة الشديدة التي صحت الكوارتز عند دخوله أحرق صخور الإردواز لما ساعد على تعريةها بسرعة زائدة. وعندما تآكلت هذه الكويزات عرق الكوارتز فقد العرق الدعامة التي كان يرتكز عليها فهو جزء منه ملاحظة تآكل صخور الإردواز التي أحرق فعل الحرارة في أعلا الجزء من عرق الكوارتز في أسفل.

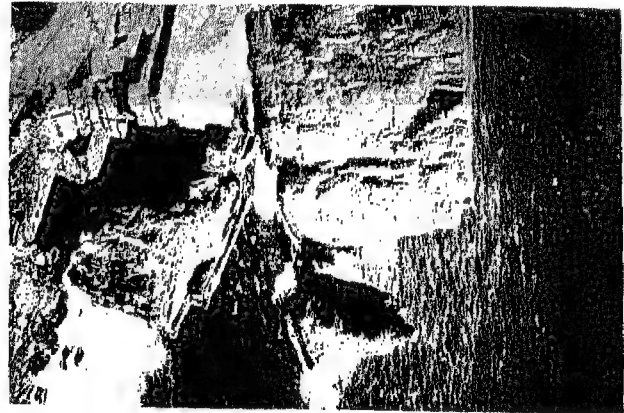


سواحل البحار

توضح هذه الصورة الرياس (Rias) في جنوب غرب أيرلاند.. وهي أكثر اتساعاً فيها في جنوب غرب ويلز... وهي هنا تمتد على طول ثنيات مقعرة في الطبقات الصخرية بالمنطقة أي أنها تابعة للتكوين الجيولوجي ولذلك فإنها لا تدين للتعرية إلا بالقليل.



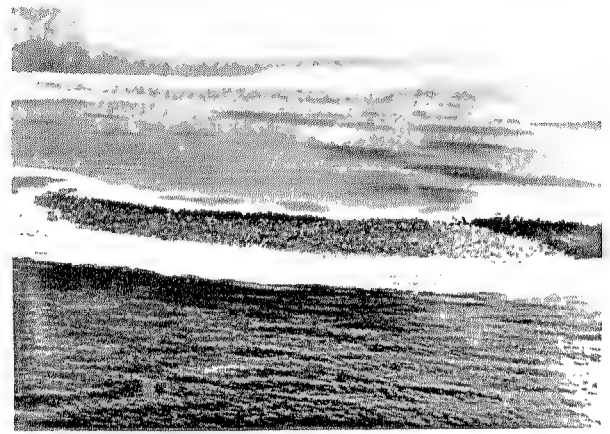
ينجم عن الضغط الذي يخضع له الهواء في داخل الكهف عندما تندفع الأمواج فيه ونسب مدخله أن يفجر ثقباً هوائياً في سقف الكهف إذا كان هذا السقف رقيقاً وضعيفاً... ويطلق على الكهوف التي نكثر بها الثقوب الهوائية اسم كهوف المهربين (Smugglers Caves)



توضح هذه الصورة مرحلة تالية في تكوين الجذور الصخرية للمرحلة السابقة زالت فيها المواد التي تفصل بين الجذور وبين الجرف الذي انفصل منه.



توضح هذه الصورة كهفا في صخور تنتمي إلى العصر الأردوفيشي وفيها يظهر عيب اعلا الكهف في منتصف المدخل . وقد أدى هذا العيب الى تكسير الصخور على كلا جانبيه فساعد ذلك على سرعة تعريتها بفعل الأمواج وبظهر الطبقات الى اليسار في شكل عمودي تقريبا على حين أنها إلى اليمين مائلة الى اليمين بنحو ٣٠ تقريبا .



تمثل هذه الصورة منطقة يمد فيها لسان من الرواسب الرملية في مياه البحر بموازاة الساحل . وقد تكونت هذه الرواسب بفعل الأمواج وهي ما يطلق عليها الجواهر الرملية لأنها تحجز بينها وبين الساحل قطاعا طويلا من مياه البحر . وإذا عظم حجم هذه الرواسب فاصدب طولاً وعرضا تحولت إلى جزر ساحلية طويلة الامداد بموازاة الساحل .



توضح هذه الصورة خليجا صغيرا .. يرجع تكوينه إلى وجود عيوب كانت خطوط ضعف يسرت على التعرية عملها .



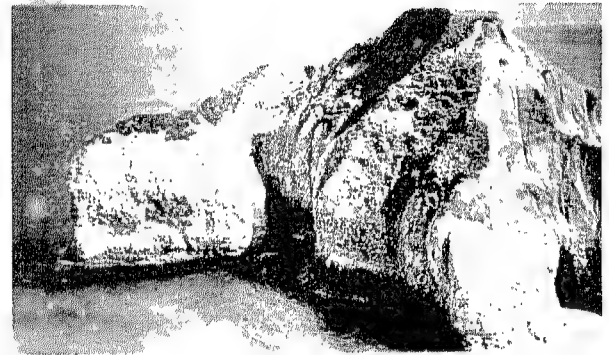
عندما يكون الصخر ضعيفا فإنه يحدث انهيار كامل فيه ويكون بذلك جذر صخري بدلا من القوس البحري والجذر الصغير الذي يظهر في هذه الصورة يتكون من مواد طينية ولا يزيد ارتفاعه عن ٥ أقدام ، ويرجع بقاؤه على هذا النحو إلى أنه يتكون بصفه خاصة من مواد عظيمة التماسك .



الأقواس البحرية والجذور الصخرية (Arches and Stacks)

تعرى الأمواج صخور الجروف وتكون منها ظاهرات عدة ، فإذا وجد فيها خط من خطوط الضعف فإن نشاط الأمواج في تعريتها يؤدي إلى تكوين ما يعرف بالأقواس البحرية والجذور الصخرية .

عندما تهاجم الأمواج الجروف هجوما مباشرا فإن أول ما نفعله هو إزالة الصخور السفلى التي في متناولها وفي هذه الصورة استطاعت الأمواج وهي تأكل الصخور السفلى أن تنفذ إلى الجانب الثاني من لسان صخري ضيق . وقد انهيار الصخر إلى ارتفاع كبير ولكن بقي جزء فيه ليكون سقفا لقوس بحري .



يرجع تكوين القوس البحري إلى أن أحد جوانب الكهف كان يتكون من حائط رقيق نظرا لقربه من خليج صغير ، وأن هذا الحائط قد ثقبته هجمات الأمواج فتكون القوس الذي يظهر في هذه الصورة .



وهذه صورة لمنطقة ساحلية اُرتفعت الأرض عندها فسيطع مسوى ماء البحر بعا لذلك وانحسرت المياه عن اجزاء من الأرض كانت مغمورة من قبل وظهر خط الساحل القديم بتعاريفه خلف خط الساحل الجديد وتعرف امثال هذه السواحل الي اُرتفعت وانحسر عنها ماء البحر بالسواحل المرفوعة « Raised Benches »



فد تكون الجذور الصخرية مباشرة دون أن يسبق ذلك تكوين انهيار سقف الأفواس لبحرية . ونوضح هذه الصورة جذرا بحريا في طرف رأس صخرى . ويرجع تكوينه إلى وجود عيبين في الرأس الصخرى وانهيار الكوينات فيما بينهما .



وهذه صورة لمنطقة ساحلية هبطت الأرض عندها فارفع بعا لذلك مسوى ماء البحر وغمرت مياهه الأجزاء المنخفضة من المنطقة الساحلية وطلت الأجزاء العالية مكشوفة . لم يغمرها المياه . ويعرف مثل هذه المنطقة بالأرض فارقة « Submerged »



فد يحدث الغرق في سواحل البحيرات ... ويمثل هذا المنظر جزءا من بحيرة فكنوريا التي تحل منخفا نكتونيا على شكل طبق . وهنا نرى أن سواحل البحيرة قد غرقت فيكون فيها عدد من الخلجان والجزر .



وهذه صورة لأرض ساحلية غارقة كان ينهى فيها وادى لأحدى التلاحات فدخل مياه البحر في الوادى مكونة أحد الغيوردات في اسكنديناوه وهوبيدو بعمقه الكبير وجوانبه الضيقة ممدا في أرض جبلية .



نحسم عن ارتفاع مسنوى ماء البحر أن غرقت المنخفضات الساحلية في الترويح . والسمرج الكبير الذى يظهر في سواحل الترويح نتيجة لغرقها قد أتاح الفرصة لقيام عدد من الموانئ المسازة ... وأحسن هذه الموانئ هو ما يتصل منها بالداخل .



الصخور التي تظهر في هذه الصورة هي صخور جرانيتية في أغلبها اندفعت فيها سدود نارية من صخر الدولوريت وامتدت في جميع الجهات ... وقد نجم عن هذا البناء الصخري خطوط ضعف كثيرة أدت إلى هبوط الأرض وتكوين الخليج والجزر المنخفضة التي نوجد فيه .



السواحل الفارقة (Drowned Coasts)

تعرض المناطق الساحلية للغرق كلياً أو جزئياً إما بسبب ارتفاع في مستوى البحر أو انخفاض في مستوى الأرض أو بهما معاً . وإذا كان التغيير في مستوى الأرض فقد يصبح ذلك ميل الطبقات الصخرية . ويتوقف الشكل الذي يظهره الساحل الفارق على تضاريس المنطقة قبل أن تتعرض للهبوط .

وتمثل هذه الصور ظاهرة الرياس (Rias) ويقنصر إطلاق هذا اللفظ على الأودية الشهيرة عندما تغرق جزئياً .. وما يميز هذه الأودية أن قطاعها الطولي يهبط تدريجياً كلما اقترب من البحر ... وهذا ما يجعله مختلفاً عن القطاع الطولي للغيوردات ... وما يميزها أيضاً أن جوانبها تنحدر تدريجياً وهذا ما يجعلها تختلف عن جوانب الغيوردات التي تنحدر انحداراً شديداً .

وهناك نوعان من الرياس (Rias) : أحدهما لا يتفق فيه امتداد الأودية مع البناء الجيولوجي الإقليم . والثاني يدين بتكوينه إلى انفاقه ولو جزئياً مع البناء الجيولوجي والشكل الذي يظهر في هذه الصورة من النوع الأول الذي لا يتفق فيه امتداد الخلجان مع التركيب الجيولوجي للمنطقة

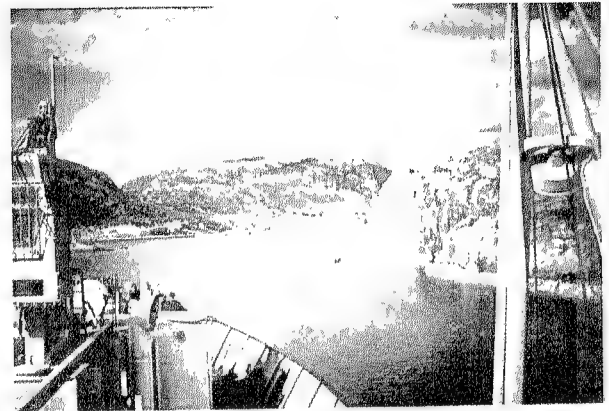
يوضح هذا المنظر الرياس (Rias) في جنوب غرب ويلز ... وفيها تمتد الأودية في اتجاه موازٍ لامتداد الطبقات . والأنهار الرئيسية التي شقت هذه الأودية من نوع الأنهار التسالية .. وقد شقنتها على طول التكوينات الضعيفة لذلك كانت جوانبها شديدة الانحدار .



وهذه صورة لظاهرة يمكن أن نطلق عليها مجموعة جزرية أو مجموعة من الجذور الصخرية . وانخفاض سطحها هو الذي يرحب إمكان اعتبارها جزراً .

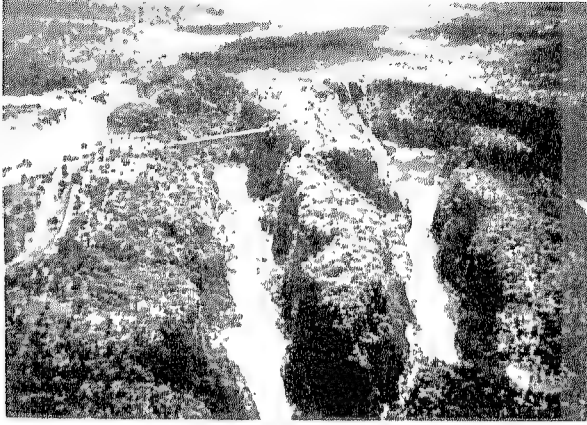


نوضح هذه الصورة ساحلاً مكوناً من مواد غير متماسكة تبرز فيها رؤس من الصخور الصلبة . وقد ساعد هذا وذلك على تكوين خلجان صغيرة في الساحل .

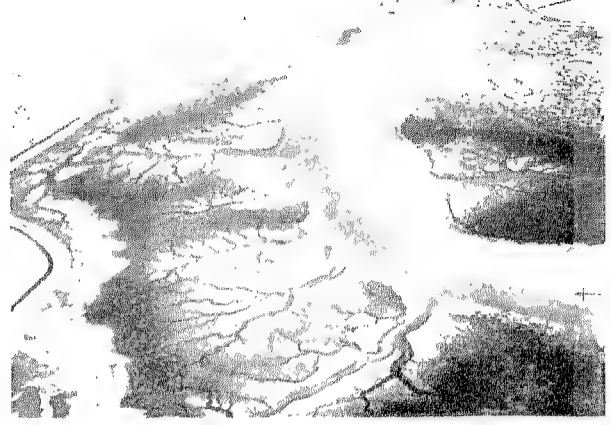


تمثل هذه الصورة منظرًا في أحد الغيوردات في الساحل الغربي للنرويج ، وفيه نرى مياه المحيط وقد نوعلت في أحد الأودية التي كونها الأنهار الجليدية فيما مضى وذلك أن هبط مستوى الأرض الساحلية .

ويرى في الصورة الجوانب الرأسية للغيوردات كما يرى إمكان استغلال الغيوردات في إقامة موانئ بحرية في حابة من أمواج المحيط .



بين هذه الصورة أن المياه الجارية في حفر الكويناب الرسوبية التي ننحدر عليها



الأنهار

هذه الصورة لمنطقة ساحلية حديثة التكوين وهي ذات سطح منبسّط ننحدر انحداراً تدريجياً نحو البحر. وقد انحدرت على سطحها مجموعة من الأنهار الموازية التي يفصل انحدارها مع انحدار سطح الأرض.



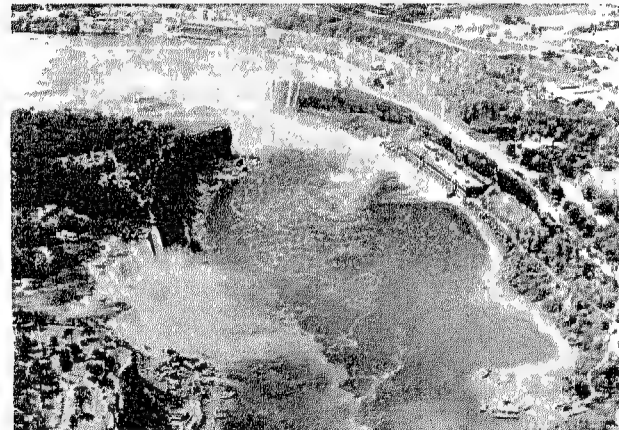
هذه الصورة لمنطقة مكونة من صخور جيرية تظهر طبقاتها بعضها فوق بعض. ويظهر في أسفل حافة الطبقات مجرى مائي هرف في الواقع نهر جوفي كان في الأصل نهراً سطحياً ثم غاصت مياهه في أحد الشقوق التي تكثر عادة في الصخور الجيرية وكوّنت مجرى جوفياً ظهر على سطح الأرض ثانية عند الحافة المنظر من إنجلترا.



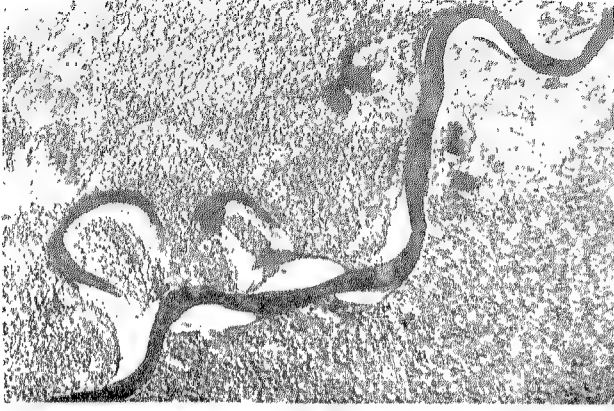
منظر لمجرى أحد الأنهار التي تجري في أرض مسنوية السطح بوجه عام ولكن بها الكثير من الانخفاضات التي نعلوها وبسبب ذلك كان على النهر أن يتخذ مجراه على طول المنخفضات التي توجد بين هذه الانخفاضات ومن ثم كان مجراه متعرجاً.



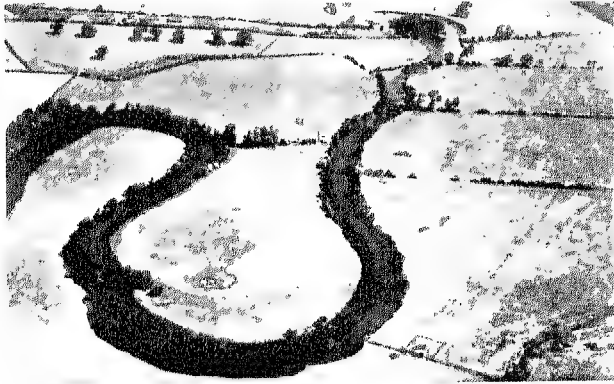
منظر لمجرى أحد الأنهار التي ننحدر على جوانب الجبال وفيه يظهر المجرى انحداره



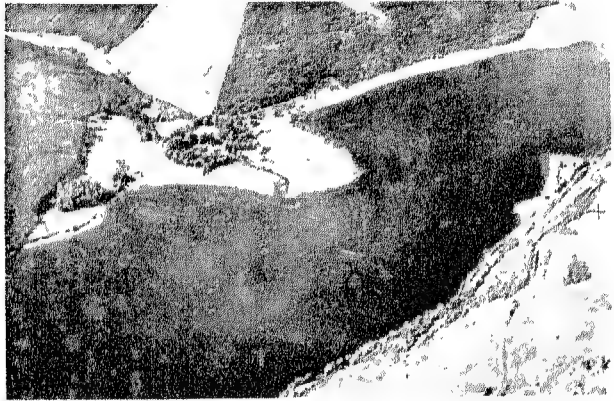
هذا المنظر لشلال ضخم ننحدر عنده مياه النهر من مستوى مرتفع في مجراه إلى مستوى منخفض. وهذا الشلال هو شلال أوتنبريد أدق شلالات نياجرا في مجرى نهر سنت لورنس بأمريكا الشمالية بين الولايات المتحدة الأمريكية وكندا.



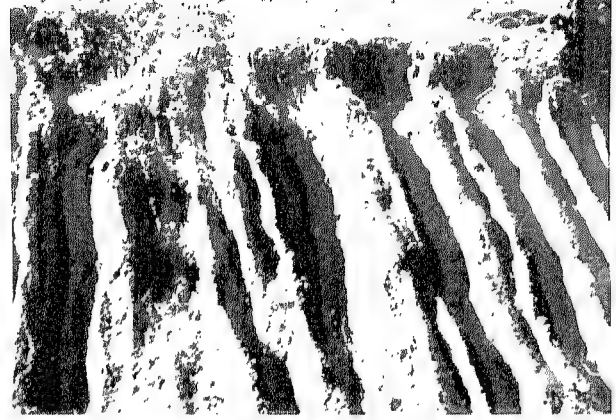
منظر لمجرى أحد الأنهار التي تحرى في أرض منبسطة السطح كونها النهر برواسبه وهي ما نعرف بالسهل الفيضي . و يظهر المجرى النهري بالوئاء العديدة . وأهم ما يظهر في هذه الالتواءات المناطق التي يعظم فيها الارتفاع النهري وهي الملونه باللون الأبيض وهذه تكون في العادة في الجانب المقعر من الالتواء . كما يظهر المناطق التي يعظم فيها التحت النهري وهذه تكون في الجانب المحدب من الالتواء ومن الظاهرات الجغرافية الفريدة التي يوضحها الصورة ما يعرف بالبحيرات المقطعة و يظهر فيها اثنان من هذه البحيرات ويبدو على شكل أقواس أو أهلة .. وهذه كانت في الأصل أجزاء من مجرى النهر انفصلت عنه بفعل الارتفاع .



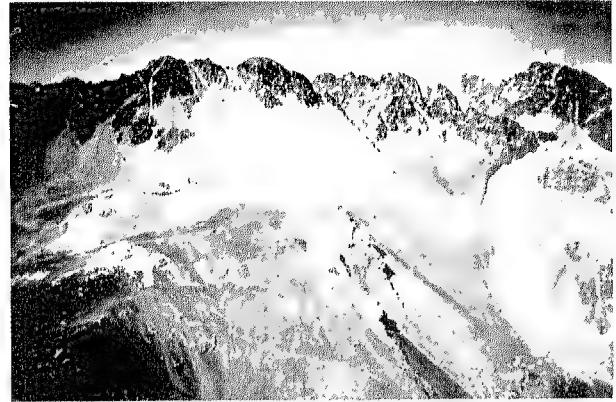
صورة مفصلة لأحد الالتواءات أو التنيبات التي توجد في مجرى الأنهار . وهذه الالتواءات توجد عادة في أراضي السهول الفيضية المنبسطة التي يبينها النهر برواسه عند مجراه الأدنى . والذي يبدو في هذا الالتواء أنه على وشك أن يتحول إلى بحيرة مقطعة بفعل الارتفاع النهري في الجانب القصي من الالتواء والتحت النهري في الجانب المحدب المقابل .



وهذه الصورة لبحيرة مستطيلة الشكل في أرض جبلية وفيها يصب أحد الأنهار . وقد استطاع النهر أن يبني برواسه دلتا في البحيرة وأن يمد بها نحو الجانب المقابل من البحيرة . ومع الامتداد التدريجي لهذه الدلتا تنصل إلى الجانب المقابل ونشطر البحيرة إلى بحيرتين مفضلتين . والمنظر من سويسره .



تمثل هذه الصورة أنهر العمريه المائيه في الحفر وتكوين حفر طوليه على جوانب المنحدرات . وهذه الحفر الموازيه من فعل مياه الأمطار التي تنحدر بقوة على حافة المواد الرسوبية التي تظهر في الصورة .



الأراضي الجبلية

ظاهرات سطح الأرض في الجهات الجبلية (Landscape Mountain)

يوضح مجموعة الصور التالية بعضاً من أشكال سطح الأرض التي تسود في المناطق الجبلية ، أما بقية الأشكال فلا تظهر بصورة واضحة إلا في الخرائط والقطاعات كانت الغالبية العظمى من الأرض الجبلية في أول الأمر هضاباً أو سهولاً عالية ، ثم انحدرت عليها الأنهار والشلاجات فحفرت لها أودية فيها مخلفه وراءها جبالاً (متخلقة) تري قممها العالية في مستوى واحد (مقارب) ... المنظر من سيرا نيفارة ...

ويوضح هذا المنظر أرضاً جبلية موحشه انقشع من فوقها حديثاً الجليد الذي كان يغطيها . وهو ككثير غيرها من المناطق الجبلية عبارة عن جبال متخلقه من هضبة قديمة (بفعل التعرية) وتظهر قممها العليا في مستوى متقارب (١٠ آلاف قدم) كما نرى جوانبها ذات الانحدار الشديد والمواد المفككة التي تتركز عليها (المنظر من سويسره)



نوضح هذه الصورة حائطا لمنطقة جبلية مكونة من طبقات مائلة (Tilted) من الصخور الجيرية ، وهى فى مجموعة جبال الألف على مقربة من الحدود بين إيطاليا وسويسرة . ويمكن مقارنة الانحدار الشديد الذى يظهر فى الحائط ، والانحدار اللطيف الذى يتفق مع ميل الطبقات (Dip Slope)



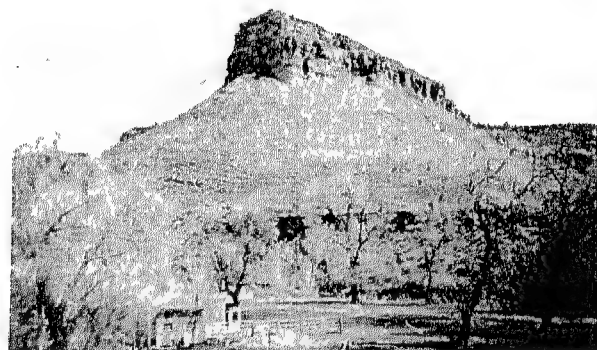
وهذا منظر لبركان خامد يظهر فيه المخروط البركاني وهو مخروط منظم الشكل كما يظهر فوهة البركان وهى دائرية الشكل .



نوضح هذه الصورة ظاهرة الميزا (Mesa) ... والميزا عبارة عن جبل منخفض قطع مرحلة كبيرة فى سبيل دورة التعرية ... وفى هذه المرحلة يظهر بفردته كل جبل من الجبال التى خلفت من الهضبة السابقة ويبدو نازراً فوق مستوى الأرض السهلة المستوية التى خلفت فوقها ... ويكون له جوانب رأسية تقريبا (Esarpment) على شكل حوائط وتكون طبقاته أفقية ... وأعلاها يكون أشد صلابة بحيث يكون قلنسوة صخرية تحمى ما تحتها من التعرية السريعة .



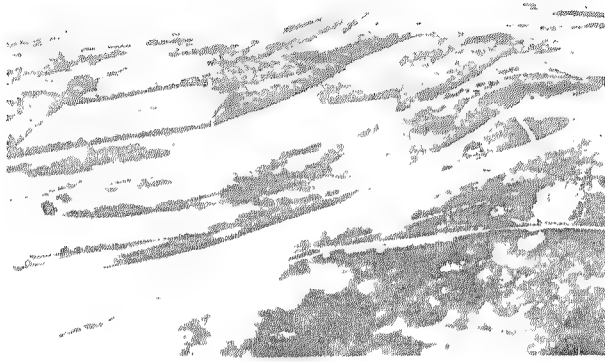
وهذه قمة جبلية مخروطية الشكل وقد استعصت على التآكل بفعل التعرية لصلابة الصخور التى تكونها وهى صخور نارية .



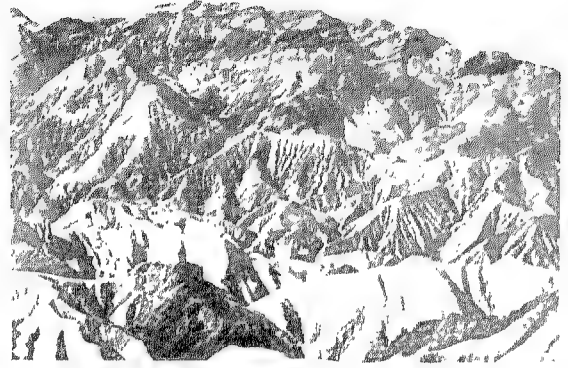
نوضح هذه الصورة حافة ذات قمة أفقية السطح لمنطقة جبلية مكونة من صخور رملية ، وتبرز هذه الحافة إلى الأمام من كتلة جبلية مجاورة ، ولها ثلاثة جوانب تظهر على شكل حوائط ، وربما كانت هذه الحافة ميزا فى سبيل التكوين (Mesa) .



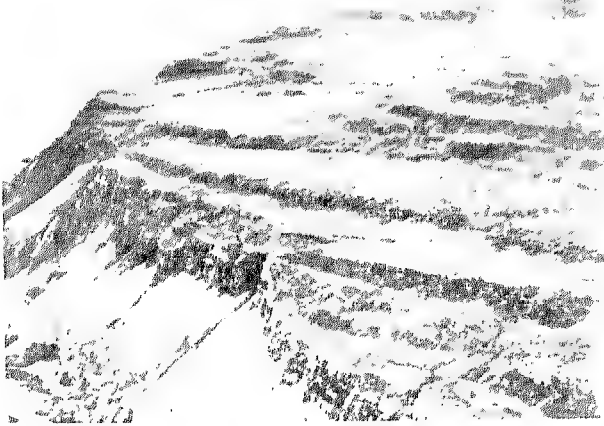
هذا المنظر لأرض جبلية فى الصومال وهى عبارة عن ثنية محدبة فى قشرة الأرض التوت فيها الطبقات الصخرية إلى أعلا وترى هذه الطبقات وقد مالت على جانبي الثنية .
والذى يلاحظ أن قمة الثنية قد تآكلت بفعل التعرية وأن تآكل الطبقات يبدو على شكل أسنان الكلب .



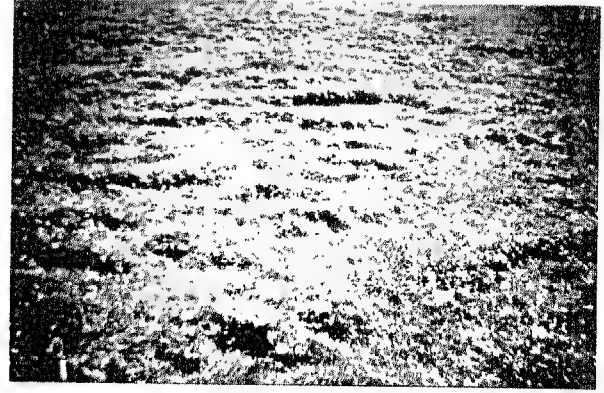
يمثل هذا المنظر حافة صخرية في منطقة رطبة غير صحراوية ولذلك لا تظهر فيها حدة التضاريس التي توجد في الحواف الصحراوية . و يظهر في هذه الحافة أن المياه التي تنحدر عليها عقب سقوط الأمطار وهو ما يتمثل في مجموعة الأودية التي تقطعها والرواسب التي تراكمت عند مخارج تلك الأودية .



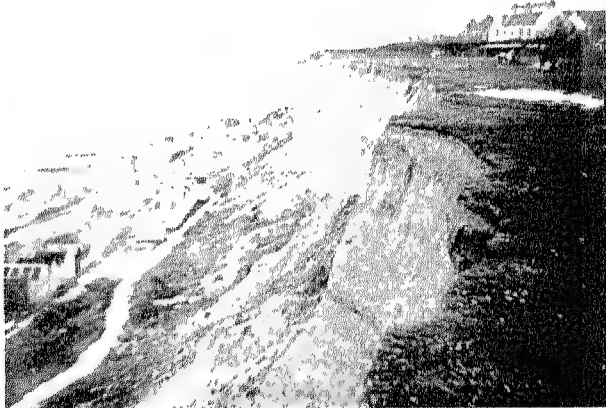
تمثل هذه الصورة ما يعرف لدى الجغرافيين بالأرض الرؤيه « Bad Lands » وهي أراضي جبلية كثيرة التضرس بفعل عوامل التعرية وهي أرض شديدة الوعورة . المظمن داكوتا في الولايات المتحدة الأمريكية .



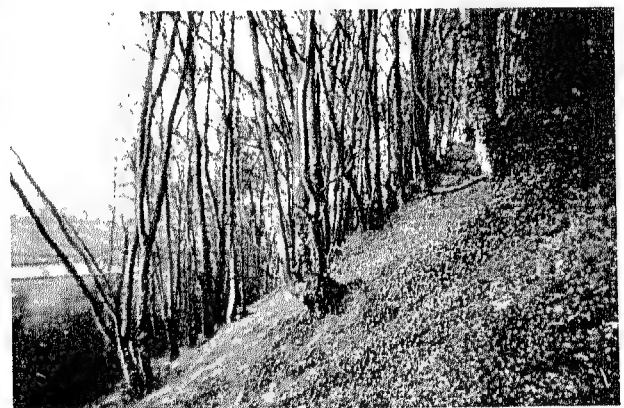
وهذه الصورة تمثل أرضا جبلية مرتفعة هي في الواقع إحدى الهضاب وفيها تظهر نهاية الهضبة على شكل حافة شبيه رأسية يغطيها بعض الرواسب . ويظهر الصخور التي تكون فيها الهضبة في طبقات أفقية .



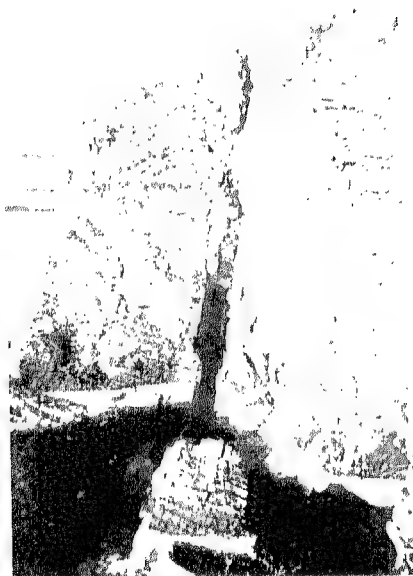
هذه عبارة عن مواد مفسدة تغطي أحد المنحدرات الجبلية ويمكن أن نسميها « تراب » والذي نوضحه هذه الصورة هو أن هذه التربة تنزلق فوق المنحدر الجبلي وتتحرك نحو المستويات المنخفضة .



وهذه حافة رأسية أخرى لأن الصخور التي تكون فيها أرض المنطقة عبارة عن صخور جيرية .



نوضح هذه الصورة إحدى الطرق لتثبيت التربة على المنحدرات الجبلية وذلك عن طريق غرس الأشجار



وهذه حافة صخرية بشرف على مياه البحر. وهي حافة رأسية، ترى وقد تصدعت ويرشك أن يتفصل عنها طرفها المنصاع. كما يرى جزء آخر قد انفصل عنها بعد أن حدث به تصدع مماثل.



وهذه حافة أخرى نشرف على مياه البحر وهي مكونة من صخور جيرية ولذلك تبدو رأسية. والحواف في الصخور الجيرية تكون رأسية عادة بسبب الشقوق التي تتمازجها الصخور الجيرية.



غالباً ما يظهر خط من العيون عند مستوى الماء اللاطني في الصخور الطباشيرية أو عند المستوى الذي يتركز فيه الصخور الطباشيرية فوق بكوناب أخرى غير نفاذه للماء (كالطين).

والرجل الذي يظهر في هذه الصورة يقف حيث توجد إحدى العيون... وقد نجم عن خروج الماء انهيار بسيط في المواد المتكسكة في أعلا العين، ثم تراكم هذه المواد في سفليها.

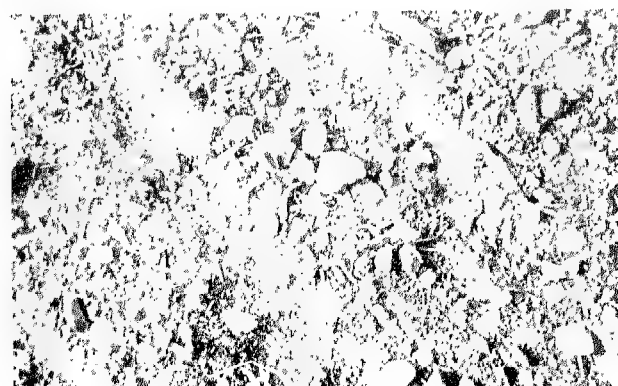


ظاهرات سطح الأرض في مناطق الصخور الطباشيرية (Chalk Landscape) العامل الرئيسي الذي يتحكم في تشكيل سطح الأرض في مناطق الصخور الطباشيرية هو اختفاء المجاري السطحية بصفة عامة، ويرجع اختفاؤها إلى أنه في أعقاب الفد الجليدية مباشرة كانت الأرض ما زالت متجمدة (أي غير نفاذة) وبهذا استطاع المياه الدائبة من الجليد أن تنحدر على سطح الأرض (دون أن تغوص في التكوين الطباشيرية) وتنشق لها أودية ومجاري فيها، إلا أنه بانتشار الدفء تغيرت الأرض ولم تعد غير نفاذة كما كانت من قبل فتجم عن ذلك أن غاضت المياه الصخور الطباشيرية وغاضت الأنهار مختلفة وراءها تلك الأودية الجافة. ستكون في الصخور الطباشيرية عادة جروف رأسية كالذي تظهر في هذه الصورة. ويرى من خلف هذا الحرف أحد الأودية الجافة، وقد قطعت التربة الساحلية الوادي وكونت منه وادياً معلقاً.

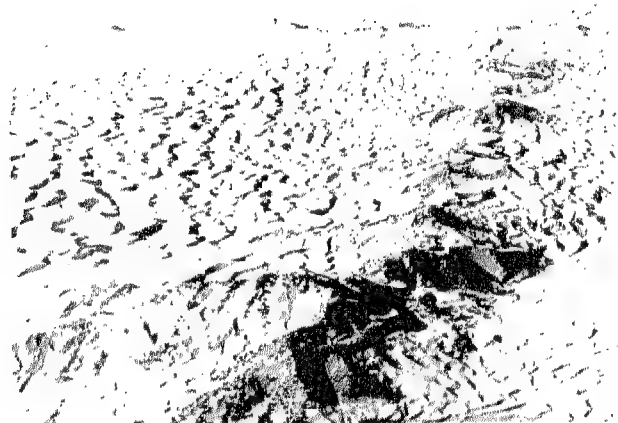
وضح هذه الصورة جانباً شديداً الإنحدار لميزا (Mesa) مكونة من صخر رملي، وتبدو فيها ظاهرة الطبقات الكاذبة (False Bedding) التي تكونت في أثناء إرساب هذه طبقات. لخطوط الرأسية التي تظهر في الحائط هي شقوق أو مفاصل في الصخر يرجع تكوينها إلى الجفاف الذي تعرضت له الرواسب.



منظر صحراوي يظهر فيه الجبال العالية في المؤخرة وعند أقدام الجبال تظهر مصطبة تمتد بامتداد الجبال ويعرف باسم «البيد مونت» وفي بقية الصورة يظهر الرمال على شكل غطاء يكسو سطح الأرض يخللها الحصى والحلأمة .
والمنظر في صحراء سيناء بمصر .



الربة في مناطق الصخور الطباشيرية رقيقة في العادة وهي تتألف في أغلبها من الطين والصوان وهي مواد غير قابلة للذوبان التي خلفت بعد أن أزال ماء المطر المادة الطباشيرية .
ونسبة ما نراه من الصوان في التربة المحروثة التي تظهر في هذه الصورة هي النسبة المثالية .



الاراضي الصحراوية

والمنظر لمنطقة صحراوية يغمرها الرمال الى تراكم بفعل الرياح . وفيها يرى أثر الرياح واضحا في تكوين موجات الرمال التي تظهر على السطح .
والمنظر من صحراء اريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية .



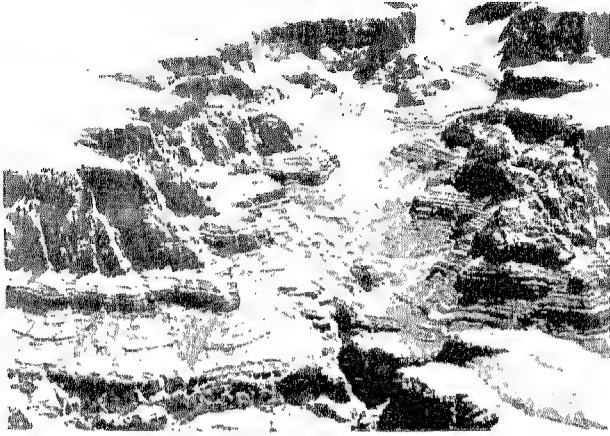
مسطحة صحراوية في أرض صخرية تبدو فيه الصخور جرداء عارية من أي أثر للحياة النباتية .

و يظهر في الصورة أحد الأودية الجافة التي يسميها العرب «بحر بلا ماء»
وتظهر فيه سمات التعرية الصحراوية واضحة فجوانبه رأسية ويطنه غطيه الرمال ولا أثر فيه للحياة النباتية .

وأما هذا الوادي كثيرة في الصحراء وهي من فعل الأنهار في وقت كانت الصحاري الحالية أكبر أمطارا وكانت أوديةها عمارة عن مجاري نهريه ... وهذه لم تحف إلا بعد أن ساد الجفاف وانقطع الأمطار .



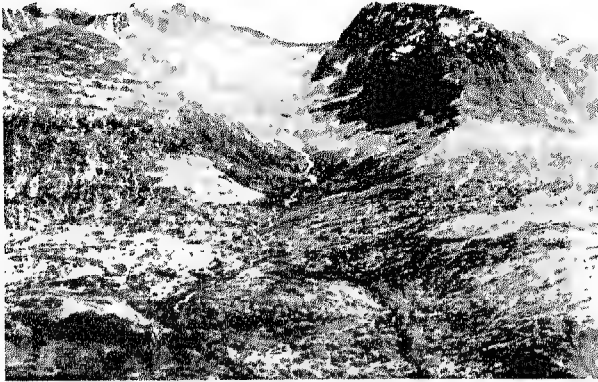
والصوان متعدد الألوان فمنه البني والأخضر أو حتى الأسود، وهو يتكون من السيليكات (كوارتز) التي تترسب كيميائيا عند تحلل التكوينات الطباشيرية التي تحتويه كمادة متخلقة . ويختلف حجم الصوان اختلافا كبيرا، فمنه ما يكون صغير الحجم ومنه ما يكون كبيرا بحيث يصل حجمه إلى عدة أقدام، إلا أن الصوان الذي نراه على الساحل الرملي في هذه الصورة يصل إلى تسع بوصات فقط، وهو ذو أشكال مختلفة وفي غاية الصلابة بحيث لا يمكن خدشه لا بالمراة ولا بالزجاج .



الأودية

وهذا منظر لوادي الكلورادو العظيم وهو كما يرى وادى ضخم عظيم العمق وعظيم الاتساع وهو وادى قديم نم حفره بفعل المياه الجارية في وقت كانت الأمطار تسقط بغزاره .

والذى ينظر إلى جوانب الوادى يرى الطبقات الصخرية التى تتكون فيها أرض المنطقه يعلو بعضها بعضاً ويرى في القاع القاعدة النارية التى تركز عليها الطبقات الرسوبية التى ارسبت فوقها على مدى العصور الجيولوجية .



منظر لوادى معلق و يظهر قاعه في مستوى يعلو كثيراً عن مستوى الأرض المجاورة ويرى المياه وهي تنحدر فيه إلى المستوى المنخفض .



وهذا وادى جاف أيضاً حفرته التعرية المائية فيما مضى وقت أن كانت الأمطار غزيرة



وهذا منظر لرواسب رملية واسعة الانتشار على طول السواحل البحرية وهي من فعل الأمواج والرياح معاً . والمنظر من سواحل بلجيكا المطل على بحر الشمال .



حرفاً من زحف الرمال على المزارع والمباني يبدل الناس محاولات عدة لإيقاف تقدمها بهذه هي إحدى الوسائل التى يلجأون إليها وهي غرس الحشائش فيها . لننظر من ساحل هولنده المطل على بحر الشمال .



ننظر يوضح الرواسب الرملية الضخمة وهي تغمر مساحات شاسعة من الأرض وهي كما ترى رواسب عظيمة السمك وعظيمة الإمتداد وهي من فعل الرياح .



كثيرا ما ينتهي الوادى الجليدى عند نهايته العليا برأس يشبه الوعاء الصخرى . وفي هذه الصورة يرى الحائط الذى يحدد الوادى عند نهايته العليا ، كما نرى المواد المفككة وقد حُجبت الجوانب الرأسية للوادى ، كما يرى القاع المنبسط للبحيرة التى انصرف ماؤها .



يوضح هذه الصورة أرضا يكثر بسطحها الانخفاضات ووسط هذه الانخفاضات شق النهر مجراه متبعا للمنخفضات التى تفضل الانخفاضات بعضها عن بعض ومن ثم ظهر مجرى النهر وواديه متعرجين .



وهذه صورة لرأس أخرى لوادى جليدى آخر كالرأس السابق ... ولكن صخورا أكبر تظهر فى جوانب الوادى ، كما أن البحيرة ما زالت موجودة فيه .



وهذا وادى آخر حفره العرية المائية فى طبقات رسوبية ويظهر فى قاعة النهر الذى يجرى فيه



نسين هذه الصورة بطن أحد الأودية وتوضح استغلال الأرض فيه فى الأغراض الزراعية .



منظر لوادى عميق كان فى الأول واديا نهريا ثم جرى فيه بعد ذلك نهر جليدى . ولذلك فإن الجوانب العليا للوادى تبدو مائلة بعكس الجوانب السفلى وهى الجوانب التى كان الجليد يحرك بينها فإنها رأسية .



وهذا بطن وادى آخر قد استغلت أرضه في الزراعة فشقت المساقى وقسمت الأرض إلى أحواض .

مع نشاط التعرية المستمرة يتحول الوادى الجليدى المعلق بالتدريج نحو الشكل النهري ، ويتحول الشلال من مسقط مائى يسقط عنده المياه من علي إلى مندفع سداقع فيه المياه بشدة في الوادى إلى أن تتلاشى صورة الوادى المعلق ويصبح لقاء الواديين متوافقا . وفي هذه الصورة يمكن مشاهدة هذا التطور .



وهذا بطن وادى آخر استغلت أرضه في الزراعة فحفرت به المساقى وغرست الأشجار .

الأودية المعلقة (Hanging Valleys)

الأودية المعلقة هي أودية يعلو قاعها عن قاع الوادى الرئيسى الذى تنتهى إليه عند نقطة التقائها به وهى بذلك أودية غير متوافقة اللقاء وتختلف كثيرا عن الأودية المتوافقة اللقاء .

ويرجع تكوين الأودية المعلقة بصفة عامة إلى الاختلاف في مقدرة التلاجات على التعرية ، فالنلاجة الرئيسة التى معظم فيها سمك الجليد يكون جليدها أعظم نقلا ، وبناء على ذلك تكون أكثر قدرة على تعرية الوادى الرئيسى وتعميقه من النلاجات الفرعية التى تغذى النلاجة الرئيسة .

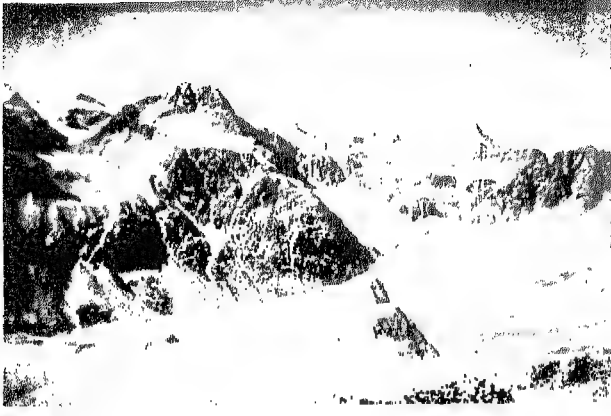
وبعد أن يذوب الجليد يظهر عدم التوافق عند نقطة التقاء وادى النلاجة الفرعية بوادى النلاجة الرئيسة . هذا من جهة ومن جهة أخرى بنجم عن تراجع الجروف في الأراضي التى توجد بها أودية جافة تكون نوع آخر من الأودية المعلقة ، وهذا يحدث بصفة خاصة في مناطق التكوينات الطباشيرية .

يضاف إلى ذلك أن تجديد نشاط الأنهار أو كما يسمى تجديد شباب الأنهار ينشأ عنه هو أيضا نوع من الأودية المعلقة (عدم توافق اللقاء)

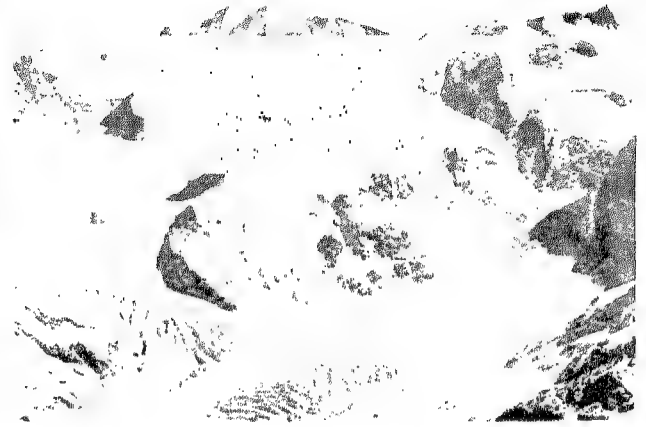
هذه صورة لوادى معلق كما يظهر من قاع الوادى الرئيسى . والنلاجة التى كانت تنحدر في الوادى الرئيسى كانت تتحرك من اليسار إلى اليمين .



في المناطق التى تكثر فيها الفيوردات غالبا ما تختفى الأودية المعلقة تحت المياه التى غمرت الأودية الرئيسة . وفي هذه الصورة يظهر قاع الوادى المعلق فوق مستوى ماء البحر مباشرة بينما يقع قاع الوادى الرئيسى على عمق يزيد على ١٠٠٠ قدم تحت ماء الفيورد .

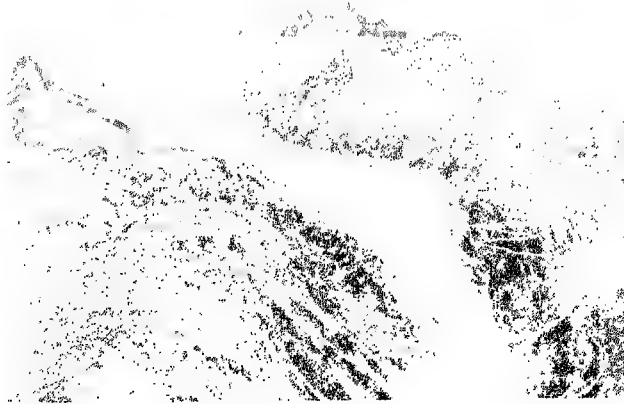


منظر آخر لحقول السج التي تغطي أعالي الجبال وهي الحقول التي يغذي الأنهار الجليدية بالجليد الذي يتحرك فيها منحدرًا على جوانب الجبال .



الجليد والآنهار الجليدية

منظر لأحد حقول السج التي تغطي أعالي الجبال وفيه يظهر بداية حركة الجليد لكون أنهار جليدية

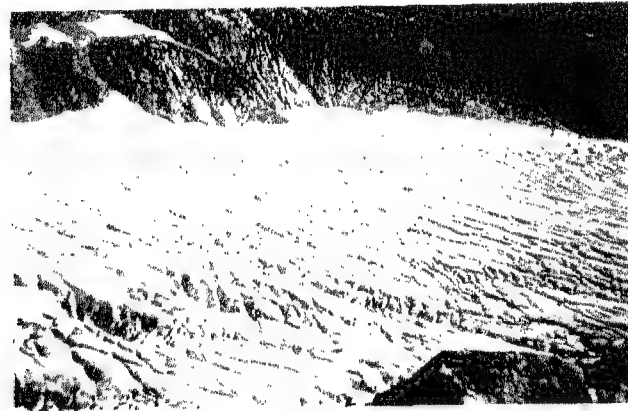


تمثل هذه الصورة نهرا جذريا ينحدر فيه الجليد في واديه الذي يمتد على منحدر جبلي بدلا من الماء . والمصدر الذي يغذي النهر الجليدي بالجليد الذي يتحرك فيه هو حقول الثلج التي تغطي أعالي الجبال . وحركة الجليد في الأنهار الجليدية بطيئة جدا ولكنها لا تتوقف . ويظل الجليد يتحرك إلى أن يبلغ خط الثلج الدائم فإذا امتداه تحول الجليد إلى ماء وأصبح نهرا مائيا . والمنظر من جبال الألب في سويسره



الثلج والجليد (Snow and Ice)

مسحوق الثلج الجاف نفسه ليس له أثر يذكر في تشكيل سطح الأرض ، هذا على الرغم من أنه ينحدر على سطح الأرض ، ويسد الطرق ويسبب كثيرا من المتاعب . ويمجرد سقوط الثلج يتحول أولا إلى (Firn) أو (Neve) ويكون اسفنجي القوام ونفاذا للماء بسبب الفجوات التي توجد فيه ثم ثانيا إلى جليد تتخلله فقاعات هوائية ، ويكون أيضا نفاذا للماء وأخيرا إلى جليد أزرق خالي تماما من الهواء . وهذا منظر تفصيل لقطاع في تلج من نوع (Firn) ويبدو طباقى الشكل نظرا لوجود طبقات رقيقة من الراب الذي ذره الرياح بين الفترات التي تساقط فيها الثلج ... ويلاحظ أن هذه الطبقات تتفق في امتدادها مع سطح الأرض غير الأفقى فهي منحني إلى اعلا في النقط التي ينحني فيها سطح الأرض .



يزداد حركة السلاجة عندما تصل إلى جزء من مجراها يكون أشد انحدارا ، وعندئذ تنكسر ويحدث بها شقوق عرضية كالتى تظهر في هذه الصورة . ويبلغ عرض هذه السلاجة ربع ميل والاتجاه الذي تتحرك فيه هو نحو اليمين .



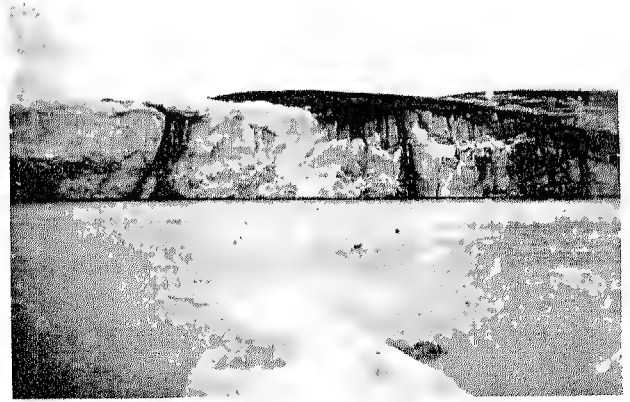
يبدو الجليد ذا شكل أزرق على نحو ما يظهر لوح سميك من الزجاج . ويظهر اللون الأزرق بصفة خاصة في الشقوق التي توجد في أنف التلاجة التي تمثلها هذه الصورة ... والتي تحمل نهايتها مسموفا صخريا على السطح ... وتنتهى التلاجة هنا في بحيرة تكونت بسبب المياه الذائبة فيها ... والشق الأوسط الذى نراه فى الصورة يبلغ ارتفاعه ١٠٠ قدم .



قلما يكون سطح التلاجة مستويا ، بل أنه عادة غير مستوى وبه كثير من الشقوق (Crevasses) ويتضح ذلك من هذه الصورة .



يوضح هذا المنظر الجليد وقد زحف إلى الأمام (Thrust) وظهر معلقا فوق أنفها . ونلاحظ فيه لون الجليد الأزرق ، والركام الأرضى ، والمجرى الذى كونه المياه الذائبة ، و سطح التلاجة ، وجانب الوادى (فى أعلا)



عندما يبلغ أنف التلاجة مياه البحر وتتكسر كتل فيه وتكون جبلا تلجية يظهر قطاع عرضي لجسم التلاجة كالذى يظهر فى هذه الصورة . وفى هذا القطاع يظهر عدد من لشقوق القديمة التى امتلأت بالقاذورات الجليدية كما يظهر الغطاء الذى يغطى سطح التلاجة .



كثيرا ما يحدث أن المياه الذائبة فوق سطح التلاجة تسرب إلى أسفل من خلال الشقوق التى توجد فى الجليد فتكون خنادق سفلية وسط جليد التلاجة . وتوضح هذه الصورة خندقا من تلك الخنادق وقد أنهارت أجزاء من سقفه .



نوضح هذه الصورة الجليد وقد انكسر عند أنف إحدى التلاجات ، وكان يعلوه غطاء مستصل من القاذورات ويرى الجانب الصخرى للتلاجة خلف الشخص الواقف فى الصورة (ويمكن اعتبار هذا الشخص مقياسا للرسم)



الأودية الجليدية (Glaciated Valleys)

نعالج في مجموعة الصور التالية القطاعات العرضية للأودية الجليدية أما الظاهرات الأخرى التي تمتاز بها هذه الأودية فقد عولجت في مكان آخر الظاهرة الرئيسية التي تميز الأودية الجليدية هي شكلها الذي يشبه حرف (U) . وعندما كانت التلاجة موجودة كان الشكل الذي يشبه حرف (U) هو مجراها وكان الجليد الذي تتكون فيه يملأ حرف (U) كله ، وعندما ذاب الجليد اعتبر حرف (U) الوادي الجليدي ، ونوضح الصورة ذلك .

ويرى في الجانب الأيمن للوادي الذي يظهر في هذه الصورة ثلاثة انحدارات مختلفة : أما الأول فيظهر في المستوى العالي في الجزء الذي لم يبلغه مستوى الجليد الذي كان يشغل الوادي . وفيه يبدو الانحدار الذي يميز الأودية النهرية ... وهو الانحدار القديم للوادي وقت أن كان واديا نهريا لم يشغله الجليد بعد .

أما الثاني فهو انحدار الجزء الذي كان يملأه الجليد ... وبعد ذوبانه ظهر الانحدار رأسيا .

أما الثالث فهو انحدار المواد المفككة التي انهارت من الحائط الراسي للوادي الجليدي بعد أن ذاب الجليد ولم يقطع الجانب الراسي الاحتفاظ برأسيته .



الخطوط والخدوش التي يخلّفها الجليد في سطح الصخور (Stariations)

يترك الجليد العديد من الخطوط والخدوش في سطح الصخور التي يصفقها : يظهر في الصخر الذي تمثله هذه الصورة عدد كبير من الخروز تمتد طولية من أقصاه إلى أقصاه ، ومن فوقها تظهر خدوش ممتدة في نفس الاتجاه ... ويبلغ عمق الخدوش ٥ ملمترات تقريبا أما عرضها فأقل من ذلك .

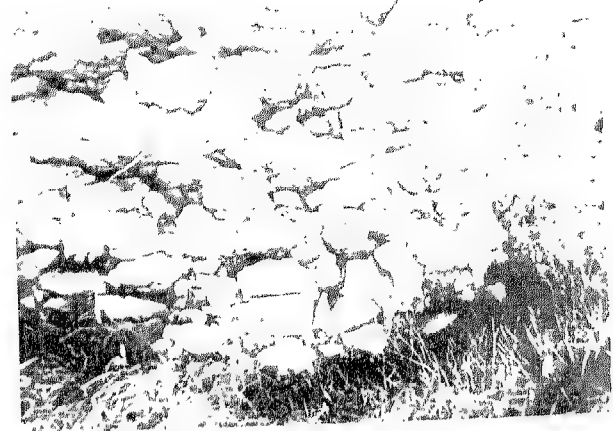
وقد حفررت الخروز والخدوش معاً الصخور الصلبة التي حملها الجليد معه عند قاعدته وهو يتحرك فوق الصخر . وكلا الظاهرتين تعينان الاتجاه الذي كانت تتحرك فيه التلاجة ولكنها لا تعين في أية جهة كان يتحرك أي إلى الأمام أم إلى الخلف . والخيط الرفيع الذي يخدم الصخر هو مفصل فيه (إنه صخر ناري) .



ذوبان التلاجات (Glacier Thaw)

من الحقائق التي ينبغي ذكرها في شأن ذوبان الجليد أن الجليد والتلج كليهما لا يمتصان إلا نسبة قليلة من الحرارة التي تمتعت من الشمس أما الصخور فإنها تمتص حرارة الشمس ثم يعود فتنبع أكثرها على شكل أشعة سوداء (Black Heat) وبناء على ذلك فإن أغلب الذوبان يكون في جوانب التلاجات وهي التي تصل إليها الحرارة السوداء المنعكسة من الصخور .

يوضح هذه الصورة ذوبان الجليد من أسفل الكتلة الجليدية ويكون ثنوء معلق فيها يبلغ طوله ١٠ أقدام تقريبا . وقد نجم هذا الذوبان بسبب الحرارة السوداء التي تسعها الأرض من جهة ولأن درجة حرارة الجو نعلو قليلا عن درجة التجمد وذلك من جهة أخرى .



في المناطق القريبة من الأراضي التي تأثرت بالجليد يكون المناخ في فصل الشتاء من البرودة بحيث يغطي التلج سطح الأرض أما في فصل الصيف فإن الدفء يساعد على ذوبان الثلوج وبناء على ذلك فإن الثلوج لا تغطي سطح الأرض طوال العام . ونسيجة لذلك فإن تجمد الماء ثم ذوبانه بعد ذلك يعتبر أهم ظاهرة في تلك الجهات ، كما أن انزلاق الصخور السطحية المنكسرة التي ذاب ماؤها فوق الطبقة المتجمدة دواما تعتبر العامل الرئيسي للتعرية .

حقيقة إن المياه الذائبة تقوم بدور كبير في أعمال الحفر وتشكيل سطح الأرض في هذه المناطق ، إلا أن ما نقوم به يدخل نطاق التعرية النهرية . وقد عولج ذلك في مكان آخر .

يحدث عطن في الصخور ذات المفاصل الكثيرة في النطاق الصخري السطحي الذي يتأثر بعمليات تجمد الماء ثم ذوبانه . والصخور الجيرية التي تظهر في هذه الصورة في جانب قطع في أحد الطرق بولاية سسكس في إنجلترا كانت على عمق كبير تحت سطح الأرض عندما تأثرت بظاهرة تجمد الماء ثم ذوبانه ونكسرت على النحو الذي يظهر في الصورة : وكان ذلك في الوقت الذي كانت الأراضي القريبة بغيرها غطاء جليدي .



الأوعية الصخرية الجليدية (Cirques)

الخصائص الرئيسية التي تميزها الأوعية الصخرية الجليدية (Corries - cirques) هي شدة الانحدار ظهرها وجوانبها الصخرية ، وهذه جميعا تختفي جزئيا وراء غطاء من المواد الجليدية المفككة (Scree) ومن خصائصها أيضا الحاجز الصخري الذي يمتد عرضيا في جانبيه الرابع وكذلك المنخفض الصخري الذي يوجد وراء الحاجز الصخري (وشغله بحيرة في العادة) وأخيرا الركام النهائي الصغير الذي يوجد أحيانا على الحاجز الصخري .

وحفر هذا الوعاء لا يمكن أن يتم (فقط) بفعل الجليد الذي كان يشغله ، لأن المواد التي نجت من هذا الحفر لا يوجد في أى مكان قريب وإنما توجد بعيدا عنه وقد نقلها إلى تلك الأماكن الناتجة التلاجات التي كانت تنحدر في الوادي الجليدي .

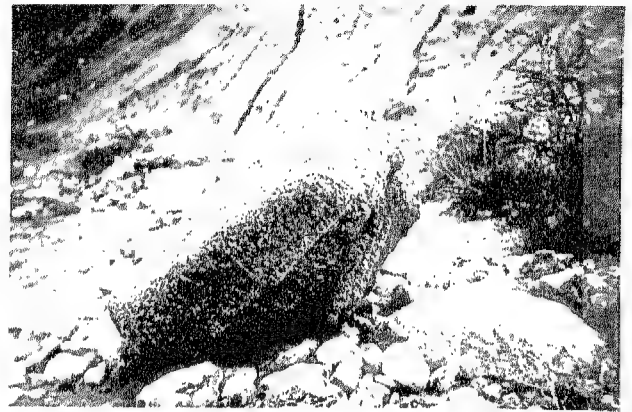
وتمثل هذه الصورة وعاءاً صخرياً جليدياً والبحيرة الصغيرة التي تشغله والجوانب الشديدة الانحدار التي تحيط به والحاجز الصخري الذي يمتد عند جانبيه الرابع (في إقليم البحيرات الإنجليزية)



يطلق على الجلاميد الصخرية الضخمة المنفردة لفظ الصخور الضالة (Erratics) . ونوضح هذه الصورة صخرة ضالة ارتكزت فوق صخرة غنمية بعد أن ذاب الجليد الذي كان يحتويها ، ويبدو أنها لم تستقر في هذا الوضع إلا منذ زمن قصير بدليل وجود أنف التلاجة على مقربة منها ... ويمكن رؤيتها من خلف الكتلة الصخرية . و يظهر إلى اليسار بحيرة تكونت من الماء الذائب ... وقد حبس الماء فيها ركام نهائى قديم يرى في الوادي إلى اليسار .



تتكون الصخور الغنمية في أى نوع من أنواع الصخور . وفي المثل الذي يظهر في هذه الصورة يتكون الصخر من الأردواز وهو صخر متحول كان قبل تحوله صخرا طينياً .

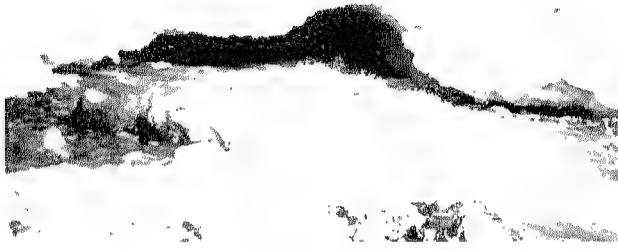


١ تحرك جلمود صخري كبير مسافة كبيرة مع الجليد تكوّن له وجه مسطح مصقول ، لك بسبب عملية الطحن التي تحدث في هذا الجانب على طول المسافة الكبيرة التي يحدها الجلمود .

لجلاميد التي تظهر في هذه الصورة توجد على الساحل الجنوبي للبحر البلطى .. وقد لها الجليد من السويد التي تبعد عنها بنحو ١٠٠ ميل ، ومن خلف هذه الجلاميد هر جرف في تكوينات البولدركي الذي حمله الجليد أيضا من السويد .



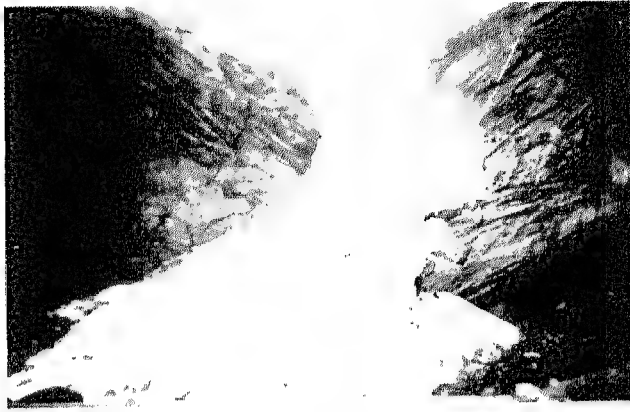
وهذه بحيرة دائرية أخرى تكونت في وسط الرواسب الجليدية التي خلفها ذوبانه وهي أيضا في أحد الأودية السويسرية .



بنجم عن ذوبان الجليد من أسفل بواسطة المياه التي تغوص في شقوق التلاجة .
وبواسطة الحرارة التي تشعها الأرض أن ينطلق الماء من تحت أنف أغلب التلاجات .
وهذا ما توضحه الصورة .



وهذه بحيرة دائرية أيضا تجمعت مياهها في حفرة من الحفر التي كونها الجليد وقت أن
كان يغطي الأرض في الماضي .

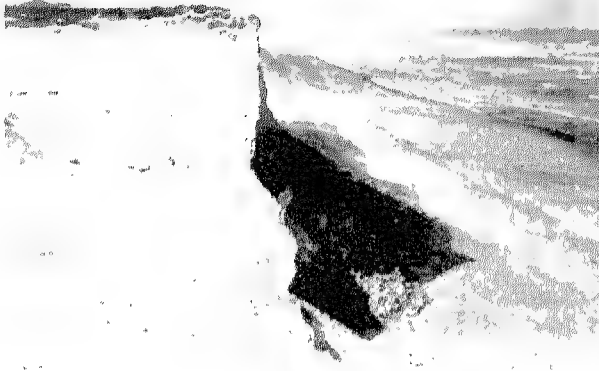


التلاجات أو الأنهار الجليدية

Glaciers

التلاجات أو الأنهار الجليدية هي مجارى جبلية يتحرك فيها الجليد بدلا من الماء وهي
شائعة في الأراضي الجبلية عظيمة الارتفاع وفي الصور التالية مجموعة من الظواهر
الطبيعية توضح طبيعة هذه المجارى
كثيرا ما تشغل التلاجات الأودية التي تمتد فوق الهضاب ... وفي هذه الحالة نرى أن
الجليد الذى ينحدر فيها ينهار عند الحواف الشديدة الانحدار ويكون شلالات
جليدية رائعة . ويلاحظ في هذه الصورة لون الجليد الأزرق الرائق . والبحيرة التي
كونتها المياه الذائبة تحت أنف التلاجة والجبال الجليدية الطافية في مياهها (صورت
هذه الصورة في شهر أغسطس)

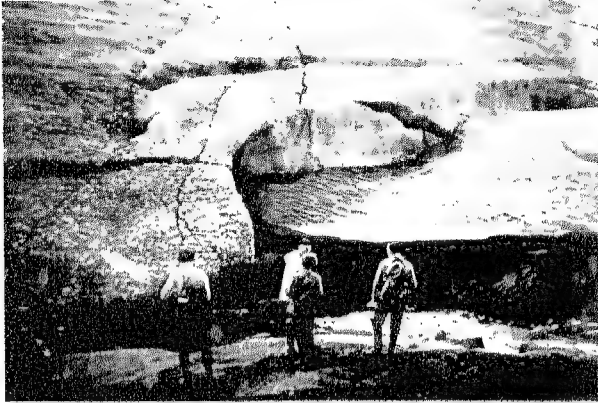
وهذا منظر لأنف آخر لإحدى التلاجات ، وفيه تظهر النهاية ذات الانحدار الشديد .
كما تظهر المياه الذائبة وهي تندفق من إحدى الكهوف في التلاجة .



الجروف التي ترى في هذه الصورة يزيد ارتفاعها عن ١٠٠ قدم ... وقد تكونت من رواسب جليدية ... وهذه الرواسب عبارة عن خليط عجيب من المواد ففيها الجلاميد وفيها الطين وفيها الرواسب التي تخلفت من المياه الذائبة وكتل من صخر الطباشير... وكل أولئك اندفعت مع الجليد وقت تقدمه .



تنعكس الحرارة المنبعثة من الشمس إلى الأرض على صفحة الثلج والجليد ولذا فإن الذوبان السطحي فيها يكون بطيئاً للغاية . وغالبا ما يحدث أن يذوب الثلج من نوع (Firn) ليكون الظاهرة التي توضحها هذه الصورة . وهي عبارة عن منخفضات على شكل أطباق قطرها قدم واحد تقريبا وعمقها نحو أربع بوصات ... ويرجع نكوينها إلى أن ثلج (Firn) إذا ذاب فإن النخاء يركز حرارة الشمس في الجزء المركزي فيها .



أنف التلاجة (Glacier Snouts)

تخفى التلاجة من على وجه الأرض عند النقطة التي يتعادل فيها مقدار ما يذوب من الجليد مع مقدار ما تأتي به التلاجة من جليد جديد ... وإذا زاد معدل ما يذوب عن معدل ما يتحدر من الجليد فإن أنف التلاجة يتراجع إلى الوراء (إلى اعلا) هذا منظر أمامي لأنف تلاجية ، وترى قطع الجليد التي انهارت بفعل الذوبان في أسفلها ، كما يرى الجليد السطحي وقد تضرس بفعل الذوبان الذي يزداد في فصل الصيف .



حقول الثلج والقلنسوات الجليدية (Snowfields and Ice-Caps)

ينبغي أن نفرق دائما بين الغطاءات الجليدية والقلنسوات الجليدية ، فالغطاءات الجليدية لفظ يطلق بصفة رئيسية على الثلوج التي تنحدر في الأنهار الجليدية وتلقى معاً في المنخفضات المنبسطة التي توجد بين الجبال . والقلنسوات الجليدية هي غطاءات من الجليد تغطي بصفة دائمة قمم الجبال والهضاب العالية ، ويرجع نكوينها إلى تراكم الثلوج فوق تلك المرتفعات نتيجة للتساقط المباشر الذي يصحبه زحف بطيء في الثلوج المتساقطة وتوضح هذه الصورة قلنسوة جليدية في النرويج على ارتفاع ٣٥٠٠ قدم .



رواسب المياه الذائبة من الجليد ... الكيم (Kames)
(Meltwater Deposits)

تشمل رواسب المياه الذائبة من الجليد مجموعة من الأشكال فيها الكيم (Kame) والإسكروز (Eskers) يكون الكيم المخروطي الشكل (يكون الكيم دلتائي الشكل أيضا) عندما يهبط الماء الذائب في أحد الشقوق أو الثقوب التي توجد في التلاجة ... ثم يرسب بكونينات وملمية وحصى على شكل كومة مخروطية الشكل في قاع أحد الكهوف الجليدية ... والكيم الذي يظهر في هذه الصورة يبلغ ارتفاعه ٣٠ قدماً .



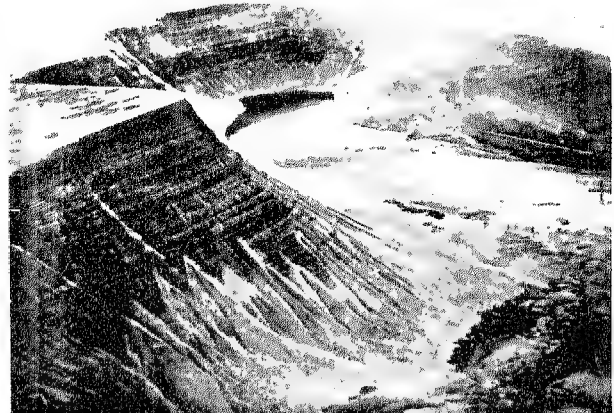
الإسكروز (Eskers)

الإسكروز هي أكوام تعبانية الشكل من الرواسب الركامية تمتد في انحناءات عديدة في اتجاه عام هو الذي كان الجليد يتحرك فيه . وقد يكون صغيره جدا فلا يزيد طولها عن ربع ميل وارتفاعها عن ٢٠ قدماً وقد تكون كبيرة جدا بحيث يبلغ طولها ٢٠٠ ميل وارتفاعها أكثر من ١٠٠ قدم . وأغلب الأمثلة البريطانية صغيرة الحجم . والأنواع الكبيرة توجد بصفة خاصة في السويد . وتتكون الإسكروز في أنفاق في أسفل الجليد غير المتحرك (الثابت أو الميت) وذلك بواسطة الإرساب المائي عندما لا يكون النفق ممثلاً تماماً بالماء ، وبالتالي عندما يهبط فيه الضغط الهيدروستاتيكي وهذا نموذج للإسكروز الذي يكثر وجوده في بريطانيا - وهو كغيره من الإسكروز لا يبدو متصلاً وإنما يظهر منقطعاً .

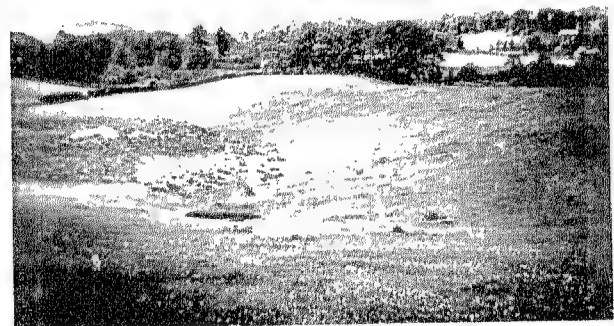


الصخور الغنمية (Roches Moutonnées)

الصخور الغنمية ظاهرة شائعة في المناطق التي تأثرت بالجليد والتي تظهر فيها الصخور الصلبة على سطح الأرض النلال الصخرية التي يشكلها الجليد على صورة أغنام لا تكون انحداراتها منتظمة ويكون جانبيها الذي زحف الثلج من ناحيته مصقولاً بسبب احتكاك الجليد به وهو يندفع نحوه بضغط شديد من الخلف في أثناء صعوده عليه مما يؤدي إلى سحق التواءات التي قد توجد على سطحها الصخري (كما يظهر في هذه الصورة)



هذه حفرة كبيرة حفرها الجليد في هذه المنطقة الجبلية وقد أن كان يغطيها في الماضي وهي تعرف لدى الجغرافيين باسم «السرّك» وبعد أن ذاب الجليد صارت مكاناً صالحاً لتجميع مياه الأمطار وتكوين بحيرة دائرية الشكل تقريبا .



الركام الذي يظهر في هذه الصورة ركام نهائي لتلاجة قديمة وهو الآن يسد الطرف الجنوبي لبحيرة كونستون ووتر (Conistonwater) والبحيرة نفسها لا يرجع تكوينها لوجود الركام وإنما يرجع إلى وجود تجويف صخري امتلأ بالماء (توجد البحيرة إلى اليمين خارج الصورة .)

غير عامل البحرية البحرية . ويطلق على الجروف البحرية التي تكونت في الماضي ويوجد الآن في الداخل بعيداً عن البحر لفظ الجروف القديمة (Fossil Cliffs) ولا يسمى حوائط صخرية (Escarpments)

والواقع أن الحوائط الصخرية تدين بشكلها الرأسى الذى يظهره إما إلى العمود في قشرة الأرض أو إلى السفكك أو إلى البحيرة النهرية . وهى في واقع الأمر حافة لكتلة من الأرض تميل الطبقات الصخرية فيها ميلاً خفيفاً إلى الوراى ويكون سطح الأرض من ورائها ذا انحدار بسيط يتفق مع ميل الطبقات .

ويطلق على الحائط الصخرى (Escarpment) هو والمتحدر الذى يند وراءه لفظ كويستا (Questa) ولفظ (Searp) مرادف للفظ (Escarpment)

في المناخ الرطب كالذى يسود في بريطانيا تكون الحوائط الصخرية قليلة الارتفاع عادة ، كما أن المواد المفككة تغطيها إلى قممها ، وزيادة على ذلك يكسوها الغطاء النباتى . وكل أولئك ندلك على أن هذه الحوائط لا تعرض كثيراً للتعرية الآن . وهناك شك كبير في أنها تكونت في ظل الظروف الحالية .



كثيراً ما يتحول الركام النهائى للقطاعات الجليدية التي تغمر الاراضى المنخفضة الى ارض زراعية خصيبة لأنها تكون جيدة الصرف ... ويظهر الركام في هذه الصورة وقد انحرف ميماً حول البحيرة ماراً بالمنازل التي تظهر في وسط الصورة .

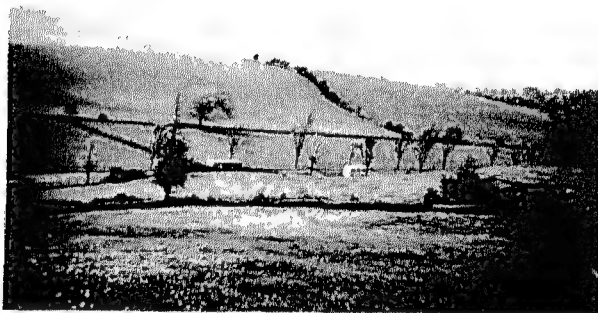


عندما يتكون الدرميلز تحت القطاعات الجليدية في الاراضى المنخفضة ، فإنه يكون أعظم ضخامة ، وغالباً ما يظهر في أسراب ، وبذلك يتكون في المنطقة نوع من التضاريس يطلق عليه إسم سلسلة البيض (Basket of Eggs) أو حقل الدرميلز (Field of Drumlins)

ويعطى هذا المنظر صورة عن الشكل العام الذى تبدو به حقول الدرميلز وهو لجزء من منطقة الدرميلز في يوركشير في إنجلترا وفيها يظهر ما يزيد على مائة منها في مساحة تبلغ ٤٠ ميلاً مربعاً ، وقد يصل طول بعضها إلى أكثر من ميل ولكن الغالبية العظمى فيها تبلغ نصف ميل فقط .



في الجهات التي تتمتع بجو معتدل نوعاً تنكسر القلنسوة الجليدية في فصل الصيف الى عدد من الأجزاء الصغيرة نسبياً . وتدخل المنطقة تدريجياً في ظروف شبه الظروف التي سارت في أعقاب العصر الجليدى . ويظهر في هذه الصورة قطع من حيوان الرنة على الثلج (في الوسط) .



عندما تتكون الدرميلز تحت التلاجات التي تمتد عند قاعدة الجبال فإنها تكون كبيرة بعض الشيء ... وما يظهر في هذه الصورة هو الجزء الأوسط من واحد من هذه الدرميلز ، ويبلغ طوله الكلى أكثر من نصف ميل .



الحوائط الصخرية أو الحواف (Escarpments)

يطلق لفظ الحائط الصخرى (Escarpment) على الجروف التي تتكون بأى عامل آخر

باللفظ الأمريكي تل (Till) .

لا يتسبب البولدركلي على سطح الأرض بدرجة متعادلة ، ولهذا فإن المظهر العام لسطح الأرض في المناطق التي يغطيها يكون منموجاً تواجاً هادئاً في غير نظام محدد ... وينجم عن ذلك بطبيعة الحال نظام نهري ملخبط (Confused) وأرض يصعب مد الطرق والسكك الحديدية فيها .



انزلاق التكوينات السطحية العليا فوق الطبقات الدائمة التجمد يطلق عليه لفظ انزلاق (Solifluction) وهو عامل نشيط في هذه المناطق . وتوضح هذه الصورة تكوينات من الحصى وقد تحركت من مكانها الأصلي بفعل الانزلاق .

ويعبر المواد التي تنزلق على هذا النحو أنها ذات زوايا ، وأنها غير طباقية ، وأن المواد التي تكونها ليس لها اتجاه منتظم ، وأنها في توزيعها غير مصنفة .



وهذا قطاع في تكوينات البولدركلي (Boulder Clay) ومنه يتضح وجود الجلاميد من كل حجم وفي كل المستويات ولا يظهر أى تصنيف في توزيع الرواسب . والجلاميد التي تظهر في هذا المثل بالذات كلها الجليد لمسافة لا تقل عن ١٥ ميل ... والمعروف أن الرواسب الجليدية كلما كانت أبعد عن المصدر الذي جاءت منه كلما كانت جلاميدها أصغر حجماً .. وكانت نسبة ما فيها من طين ورمال أكبر .



وهذا قطاع تظهر فيه تفاصيل المواد الرسوبية التي يتكون فيها كيم مخروطي الشكل .



الدرملنز أو الكثبات الجليدية (Drumlins)

تتكون الدرملنز (الكثبات الجليدية) نتيجة لتجمع المواد التي تتألف منها الركام الأرضي (أو السفلى) تحت التلاجة أو الغطاء الجليدي ويكون تجمعها في خطوط بفعل حركة الجليد . وهي تختلف عن تكوينات البولدركل (Boulder Clay) في أنها ليست مجرد رواسب جليدية متراكمة ، وإنما هي ذات شكل خاص اكتسبتها إياه حركة الجليد . وغالباً ما يكون لها نواة من الصخر الصلب كان بمثابة عقبة زاد بسببها احتكاك الجليد بالأرض مما أدى إلى تراكم الركام الأرضي حولها .

ويرتبط تكوين الدرملنز بالأجزاء التسعة من مجرى التلاجة ... ففي هذه الأجزاء ينجم عن اتساع التلاجة أن يقل سمك الجليد الذي يتحرك فيها ، ولذا يخف ضغطه على الأرض ، وبالتالي يقل احتكاكه بالركام الأرضي فيؤدي ذلك إلى تخلف هذا الركام على الأرض عندما تصادف حركة التلاجة أية عقبة من العقبات .

وغالباً ما يغلف الدرملنز غطاء رقيق من الرواسب الجليدية يتخلف فوقها من الماء الذائب ... وعندما يذوب الجليد نهائياً يتحدر هذا الغطاء على جوانبه حتى يصل إلى الأرض ولذا يكسو جميع أجزاء الدرملنز .

يؤلف الدرملنز بسبب علوه عن الأرض المحيطة به جزءاً جافاً من الأرض في هذا الوسط . فإذا وجد وسط أرض زراعية كما يظهر في هذه الصورة فإنه يسبق عادة الحقول المحيطة به في الأعمال الزراعية ... ويمكن تمييز الدرملنز في هذه الصورة باختلاف لون فروعه عن فروعات الأرض المجاورة و بظهور أسوار الحقول فيه .



رواسب البولدركلي (Boulder Clay)

البولدركلي (Boulder Clay) لفظ انجليزي مرادف للفظ الأمريكي تل (Till) ويطلق على الركام الأرضي الذي خلفته الغطاءات الجليدية على سطح الأرض بعد ذوبان الجليد ، وقد يطلق كذلك على الركام الذي تخلفه التلاجات . وهو يتألف من طين غير طباقية تتخلله في غير نظام الجلاميد الصخرية من كل حجم .

ونظراً إلى أنه في بعض الأحيان يكون خالياً تماماً من الجلاميد الصخرية وفي أحيان أخرى يكون مختلطاً بالرمال فهناك اعتراض على تسميته ببولدركل (Boulder Clay) ولكن اللفظ قد استقر على استعماله في إنجلترا لمدة طويلة ومن الصعب استبداله



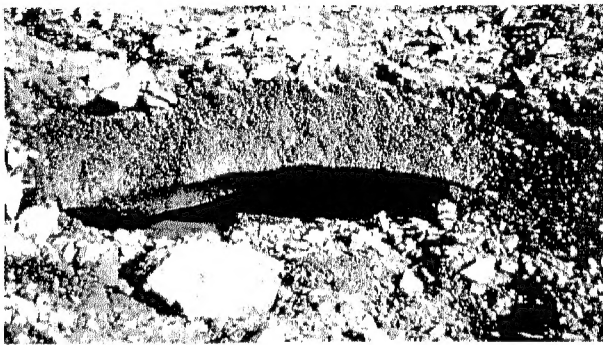
يستوقف حجم الركام الجانبي أكثر ما يتوقف على السرعة التي تنفكك بها الصخور
وستراكم على التلاجة وعلى السرعة التي تتحرك بها التلاجة نفسها ، وقد يكون حجمها
كبيراً كما يظهر في هذه الصورة .



الركامات الوسطى والجانبية (Medial and Lateral Moraines)

تتألف الركامات الجليدية من حطام صخرية (Debris) سقطت أصلاً من جوانب
الوادي على التلاجة ، أو أن التلاجة السقطتها من قاع الوادي وجوانب في أثناء
حركتها .

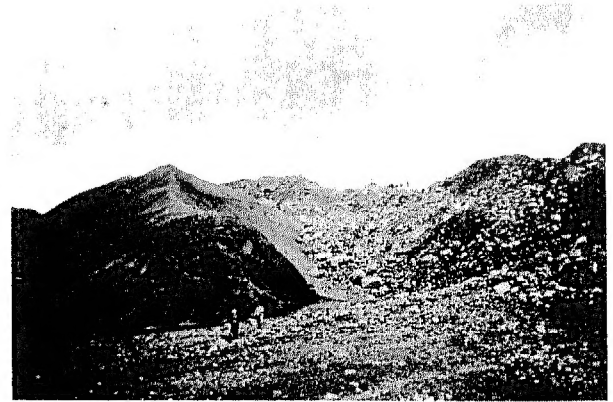
يظهر الركام الجانبي (Lateral Moraines) في جانب التلاجة ويحمله الجليد معه ..
وهو في هذه الصورة عبارة عن مواد مفككة تظهر ذات انحدار واضح .



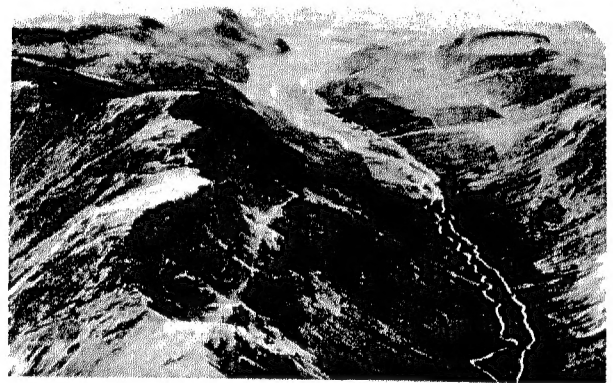
في الأقاليم القطبية وشبه القطبية تذوب ثلوج الطبقات العليا من التربة والصخور في
زمن الصيف القصير ، أما ما يوجد في أسفلها فيظل متجمداً على الدوام . وفي
سبتمبر حين لا تسرب المياه الذائبة من الجليد إلى عمق يزيد عن ٣ أقدام ، وبناء على
ذلك فإن أية كتلة جليدية توجد داخل الرواسب الجليدية إلى عمق يزيد عن ذلك
تظل كما هي كتلة صلبة ولا تذوب إطلاقاً إلا إذا زال ما عليها من رواسب وظهرت
كلياً أو جزئياً على سطح الأرض .. كما يظهر في هذه الصورة ... أو إذا ما وصلت
إليها مياه أدفأ نسيما من المياه التي ذابت من الثلوج وجرت في خنادق سفلية ، أو إذا
تغيرت الأحوال المناخية في المنطقة .



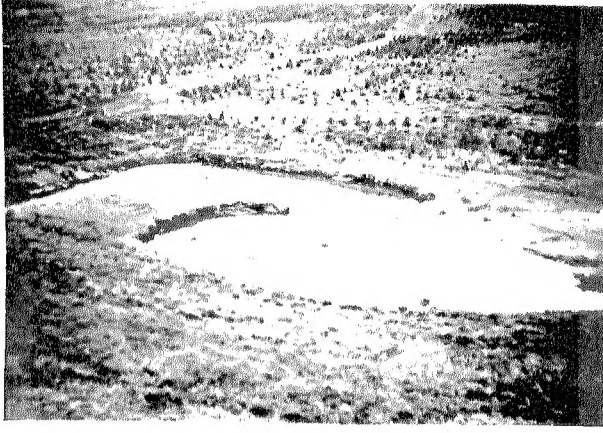
رضح هذه الصورة قطاعاً عرضياً في إسكروز وفيه يظهر نوع المواد التي يتألف فيها كما
لهر بعض الطباقية .
لشكل المحدث الذي تبدو به الطبقات لم ينجم عن أى التواء وإنما تكون نتيجة
بوط في الجوانب عندما ذاب الحائطان الجليديان اللذان كانا يسندان الرواسب من
يمين ومن اليسار .



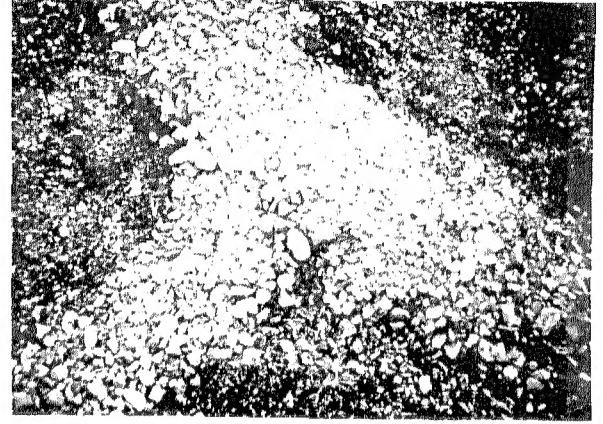
عندما تتراجع التلاجة ، ثم تعود فتتقدم فإنها قد تحرف الركام القديم وتدفعه إلى
أمام .. وهذا ما يعرف بالركام المدفوع .



ضح هذه الصورة نهاية أحد الأنهار الجليدية التي تنحدر على جوانب الجبال .
جليد في هذه الأنهار يظل جليداً طالما كان فوق خط الثلج أما إذا هبط عن هذا
نقط فإن الدفع يحول الجليد إلى ماء وعندئذ يتوقف الجليد وتنحدر مياهه الذائبة في
رى مائي .



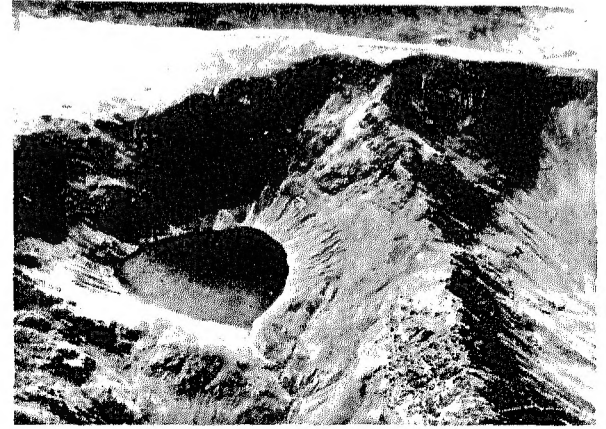
وهذا منظر لبحيرة تكونت في وادى جبلى كان يشغله أحد الأنهار الجليدية . وبعد ذوبان الجليد تخلصت عنه هذه البحيرة وهى موجودة وسط الرواسب التى خلفها النهر الجليدى بعد ذوبانه .



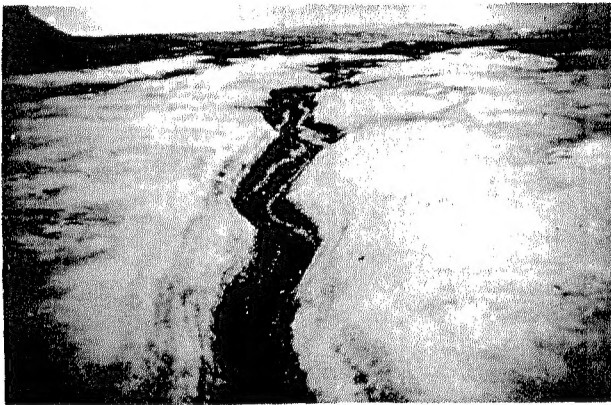
هذه رواسب خلفها أحد الأنهار الجليدية بعد ذوبانه .



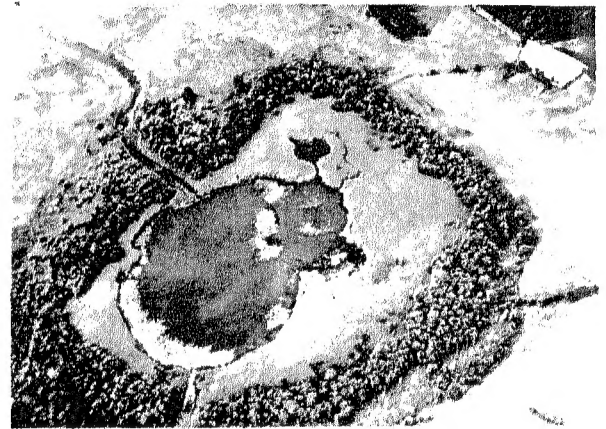
وهذا منظر لبحيرة تكونت في بطن أحد الأودية التى كان يجرى فيها نهر جليدى في الماضى . وبعد ذوبان الجليد تخلصت عنه البحيرة .



وهذا منظر آخر لبحيرة دائرية الشكل وهى مثل البحيرات الأخرى تكونت في حفرة من الحفر التى يكونها الجليد والتى تعرف باسم « السيرك » .



قد يحدث في خلال أيام الصيف أن يذوب سطح السلاجه وينحدر فوقه المياه الذائبة ... والمجرى الذى نراه في هذه الصورة قد أذاب له واديا في جليد السلاجة يبلغ عمقه ثلاثة أقدام وعرضه أربعة أقدام وجوانبه وقاعه كلها من الجليد .



وهذا نوع آخر من البحيرات الدائرية التى تتكون في المناطق التى كان يغمرها الجليد في الماضى . وبعد ذوبان الجليد خلف وراءه الرواسب الجليدية وفي هذه الرواسب تكونت البحيرات وهذا المنظر في أحد الأودية في سويسرة .

هذا الكتاب

يُعدّ هذا الكتاب محاولة جديدة لتفسير ظاهرات وجه الأرض بطريقة تطبيقية عملية ، بخلاف ما درجت عليه المؤلفات الجغرافية من شرح هذه الظاهرات وتفسيرها عن طريق الوصف الذى لا يعطى الصورة واضحة ، لأنها تفسح المجال لخيال القارئ فى تصور الواقع الحقيقى لتلك الظاهرات ، وقد يخطئه التوفيق إلى بلوغ تلك الغاية ..

وظاهرات وجه الأرض منتشرة فى أنحاء العالم جميعاً ، مشرقه ومغرب ، وشماله وجنوبه ، ولا يستطيع الجغرافى مهما أوتي من عزم وتوفر لديه من وسائل ، أن يزورها فى أماكنها وبيئاتها المتباينة والمتباعدة ، من هنا كانت هذه المحاولة التى سعى المؤلف فيها إلى نقل تلك الظاهرات إليه ، عن طريق الصورة أحياناً والخريطة أحياناً أخرى .. إذ يحتوى هذا الكتاب على ١١٨ خريطة ، و١١٧ صورة لمختلف ظاهرات سطح الأرض .

إن هذا الكتاب يعتبر الأول من نوعه فى مجاله ، ونأمل أن يفتح الأبواب لمزيد من المحاولات على ذات الطريق ..